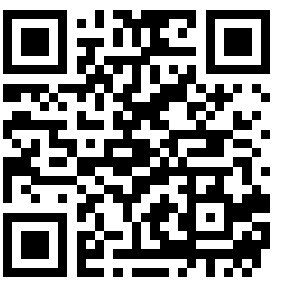
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

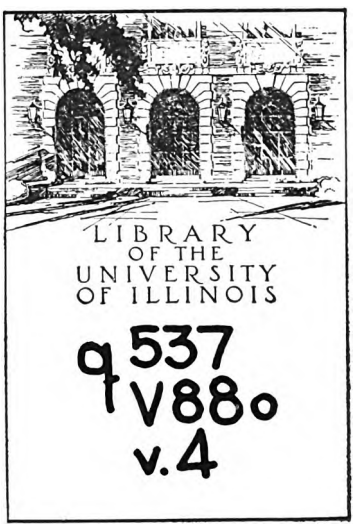
+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

Digitized by Google


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
q 537
V88o
v.4

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

9537
v. 880
*4

LE OPERE

DI

ALESSANDRO VOLTA

EDIZIONE NAZIONALE

VOLUME QUARTO

ULRICO HOEPLI
EDITORE-LIBRAIO DELLA REAL CASA
MILANO

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

LE OPERE

DI

ALESSANDRO VOLTA

Digitized by Google

Digitized by Google

THE LIBRARY

Digitized by Google

ALESSANDRO VOLTA.

Monumento scolpito da Antonio Tantardini ed inaugurato il 28 Aprile 1778 nella R. Università di Pavia.

Digitized by Google

LE OPERE

DI

ALESSANDRO VOLTA

EDIZIONE NAZIONALE

SOTTO GLI AUSPICI

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

E DEL REALE ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE

VOLUME QUARTO

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAIO DELLA REAL CASA

MILANO

1927

Digitized by Google

PROPRIETÀ LETTERARIA

MILANO — TIPOGRAFIA CAV. UMBERTO ALLEGRETTI DI SERAFINO ALLEGRETTI — VIA ORTI, 2.

Digitized by Google

q537
V88o
v.4

G. mar. 7 mar 27

COMMISSIONE DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI E DEL REALE ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE PER L'EDIZIONE NAZIONALE DELLE OPERE DI ALESSANDRO VOLTA.

Il PRESIDENTE della R. Accademia dei Lincei

Il PRESIDENTE del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

Prof. FRANCESCO GRASSI, del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

Prof. GINO LORIA, della R. Accademia dei Lincei

On. Prof. Deputato GIACINTO MOTTA, del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

Prof. ALFREDO POCHETTINO, della R. Accademia delle Scienze di Torino

On. Prof. Senatore MICHELE SCHERILLO, del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

Prof. CARLO SOMIGLIANA, della R. Accademia dei Lincei

Prof. LUIGI VOLTA, del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

On. Prof. Senatore VITO VOLTERRA, della R. Accademia dei Lincei

Questo Volume fu ordinato e curato dal Prof. FRANCESCO MASSARDI.

636868

Digitized by Google

Digitized by Google

AVVERTENZE.

Per contraddistinguere i manoscritti del Cartellario Voltiano posseduto dal R. Istituto Lombardo di scienze e lettere in Milano, all'abbreviazione Cart. Volt. si fa seguire una lettera dell'alfabeto maiuscolo per indicare la cartella (vedi classificazione dichiarata nella prefazione al 1° volume: « Al lettore ») ed un numero per contraddistinguere il manoscritto nella cartella stessa. Qualche volta fu adottata una successiva suddivisione, a mezzo delle lettere dell'alfabeto greco, dei manoscritti raccolti sotto uno stesso numero.

Le abbreviazioni in grassetto, che compaiono sotto il titolo « Fonti » nel frontispizio dei singoli numeri del volume, stanno ad indicare tra le varie fonti edite o manoscritte, quelle che furono scelte per la stampa.

Tra le varie fonti stampate si diede, sempre che fu possibile, la preferenza a quella notoriamente o probabilmente curata dal Volta o tratta da suoi manoscritti, come avvenne delle sue pubblicazioni all'estero.

Nei riguardi delle correzioni venne curato fin dove fu possibile il confronto coi manoscritti voltiani, e rispettate sempre le grafie delle fonti.

Le annotazioni della Commissione sono stampate sempre entro riquadratura nei frontispizi, oppure in carattere corsivo a piedi pagina, od in Note ed Aggiunte alla fine dei singoli numeri.

Digitized by Google

Digitized by Google

AL LETTORE

Il volume quarto delle Opere di Alessandro Volta, che esce alla distanza di circa un anno dal terzo, contiene in una prima parte, quasi tutta inedita, lavori sull'elettrostatica ed in una seconda ricerche relative all'elettromozione che non hanno trovato posto nei primi due volumi.

Seguono alcuni Corsi di lezioni sull'elettricità, tenute all'Università di Pavia, finora completamente ignorate dagli studiosi e che furono trovate fra le carte dell'Istituto Lombardo. Esse non sono scritte di mano del Volta, ma corrette e postillate da Lui ed evidentemente dettate a qualche suo allievo. Sono interessanti per lumeggiare il pensiero del Volta e dei suoi contemporanei intorno ai fondamenti dell'elettricità: uno di questi corsi risale ad una epoca di poco precedente alla scoperta del condensatore, un altro è del 1784.

La prima parte sull'elettrostatica riguarda più particolarmente l'elettrometria, alla quale il Volta, subito dopo la pubblicazione delle Memorie sul condensatore, rivolse con passione la sua attività, e della quale può meritamente chiamarsi il fondatore.

Nella seconda parte, riguardante complementi sull'elettromozione, sono pubblicate ricerche intorno agli effetti elettromotori e chimici della pila. Questa parte si chiude con una lettera allo Zamboni sulla priorità della pila a secco, inventata ed adoperata per primo dal Volta.

La Commissione ha avuto una grave perdita colla morte dell'illustre professore Andrea Naccari, spentosi in Torino il 2 ottobre 1926. Al collega e collaboratore zelante e competentissimo la Commissione rivolge un mesto pensiero di compianto e di gratitudine.

La Commissione per l'Edizione Nazionale
delle Opere di Alessandro Volta.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE DEL VOLUME

COMMISSIONE PER L'EDIZIONE NAZIONALE DELLE OPERE DI ALESSANDRO VOLTA Pag. V
AVVERTENZE . . . . . » VII
AL LETTORE . . . . . » IX
INDICE DEL VOLUME . . . . . » XI
INDICE DELLE TAVOLE . . . . . » XIV
INDICE DELLE FIGURE . . . . . » ivi
ABBREVIAZIONI . . . . . » XV

1784, 31 *luglio*.
LIV. LETTERA SULL'ELETTROMETRO A QUADRANTE . . . . . » 1
LV. RISULTATI DI ESPERIENZE SULLA CAPACITÀ DE' CONDUTTORI . . » 9
. . . . . .
(*A*) CAPACITÀ DE' CONDUTTORI SEMPLICI PARAGONATE A QUELLE DELLE LAMINETTE ISOLANTI ARMATE. . . . . » 11
. . . . . .
(*B*) CAPACITÀ DE' CONDUTTORI SOLITARI E DE' VETRI ARMATI PARAGONATE FRA LORO . . . . . » 15
. . . . . .
LVI. APPUNTI DI ELETTROMETRIA . . . . . » 21
. . . . . .
LVII. RISULTATI SPERIMENTALI ELETTROMETRICI DI ESPERIENZE ESEGUITE CON PIATTELLI CONIUGATI . . . . . » 27

1787, *aprile-maggio*.
LVIII. ELETTROMETRIA — ESPERIENZE SULLA CAPACITÀ E CONDENSAZIONE ELETTRICA E STUDI ELETTROMETRICI SULLA COMPARABILITÀ DELL'ELETTROMETRO A QUADRANTE E DEL MICROELETTROMETRO . . . . . » 45

1786, 8 *marzo*, 26 *giugno*; 1787, 15 *giugno*.
LIX. TRE LETTERE A MARTINO VAN MARUM SU PROPOSTE E DISCUSSIONI DI ESPERIENZE . . . . . » 63
. . . . . .
LX. ESPERIENZE SUL PIÙ RAPIDO DISPERDIMENTO DELL'ELETTRICITÀ NEGATIVA IN CONFRONTO DELLA POSITIVA . . . . . » 75

1789, *Anteriore al luglio*.
LXI. ELETTRICITÀ CHE LE POLVERI SOFFIATE DA UN MANTICE CONTRO A DE' PIATTELLI METALLICI VI ECCITANO . . . . . » 85

1788-1789.
LXII. SULL'ELETTRIZZAZIONE DEL GHIACCIO PER RASPAMENTO . . . » 93
LXIII. SULLA CAUSA DELLO SVILUPPO DELL'ELETTRICITÀ NEI CORPI (STROFINIO, SMINUZZAMENTO, CONTATTO) . . . . . » 103

Digitized by Google

Posteriore al 1788 *ed anteriore al* 1792.

(*A*) DELL'ELETTRIZZAZIONE PER SMINUZZAMENTO ED ACCENNI RIGUARDANTI IL CONTATTO COME CAUSA CAPACE A SMUOVERE IL FLUIDO ELETTRICO IN DUE CONDUTTORI DIVERSI . . . . Pag. 105

1792.....

(*B*) DEL CONTATTO COME CAUSA DI ELETTRIZZAZIONE . . . » 109

1791, 10 *giugno*.

LXIV. SUI FENOMENI ELETTRICI CHE PRESENTA LA TORMALINA RISCALDATA. LETTERA A FLEURIAN DE BELLEVUE . . . . . » 113

LXV. LEGGE COLLA QUALE AGISCONO LE ATMOSFERE ELETTRICHE FRA DUE PIATTELLI . . . . . » 119

.....

(*A*) AZIONI ATMOSFERICHE DI UN PIATTELLO SOPRA UN ALTRO A VARIE DISTANZE . . . . . » 121

1804, 6, 7, 15 *maggio*.

(*B*) SPERIENZE ELETTRICHE SULLE AZIONI DELLE ATMOSFERE ELETTRICHE SINGOLARMENTE DI DUE PIATTI AFFACCIATI A DIVERSE DISTANZE ONDE DETERMINARE IN QUAL RAGIONE DELLE DISTANZE DIMINUISCA L'INFLUENZA, ECC. . . . . » 125

Posteriore all'invenzione della pila.

LXVI. MEMORIA SPERIMENTALE SULLE DISTANZE ESPLOSIVE, SULL'ELETTROMETRO E SUL MODO DI OTTENERE INDICAZIONI DELICATE E COMPARABILI 133

LXVII. FRAMMENTI DI ESPERIENZE SULLA DISTANZA ESPLOSIVA FRA PUNTA E PIATTO . . . . . » 153

.....

(*A*) ESPERIENZE COLL'ELETTROMETRO A QUADRANTE . . . » 155

.....

(*B*) ESPERIENZE COLL'ELETTROMETRO A PAGLIETTE . . . . » 159

LXVIII. RISULTATI SPINTEROMETRICI E CALCOLI NUMERICI PER LA DETERMINAZIONE DELLA RELAZIONE FRA IL GRADO ELETTROMETRICO E LA DISTANZA ESPLOSIVA . . . . . » 163

1802, 1 *e* 2 *giugno*.

(*A*) RISULTATI DI ESPERIENZE SPINTEROMETRICHE . . . . » 165

1802, 10 *luglio*.

(*B*) LETTERA A MARTINO VAN MARUM . . . . . » 171

.....

(*C*) MISURE ELETTROMETRICHE SULLA SCARICA FRA PALLA E PIATTO » 175

.....

(*D*) SULLA RELAZIONE FRA IL GRADO ELETTROMETRICO E LA DISTANZA SPINTEROMETRICA . . . . . » 179

LXIX. ESPERIENZE COL MORTAIO ELETTRICO . . . . . » 197

COMPLEMENTI DI ELETTROMOZIONE . . . . . » 201

1800, ...

LXX. SULLA DETERMINAZIONE DELLA TENSIONE DI CONTATTO DI UNA COPPIA DELLA PILA MEDIANTE IL CONDENSATORE . . . . » 203

1801, 29 *agosto*.

LXXI. LETTERA A MARTINO VAN MARUM SULLA IDENTITÀ DEL FLUIDO ELETTRICO COL FLUIDO GALVANICO . . . . . » 207

Digitized by Google

1802, 3 *marzo*.
LXXII. Lettera a Martino Van Marum su proposte di esperienze. Pag. 213

1801, 15 *dicembre*.
Appendice — Estratto di una lettera del Dr. Friedländer al Prof. Pfaff . . . . . » 219

1802, 22 *giugno*.
LXXIII. Lettera a Martino Van Marum su discussioni di esperienze » 221

1802, 5 *luglio*.
LXXIV. Auszug aus einem Briefe Volta's an professor Pfaff. . » 231

1803, 10 *gennaio*.
LXXV. Versuche über die Ladung electrischer Batterien durch den Electro-Motorischen Apparat von Alexander Volta aus einem Briefe an den Herausgeber . . . . . » 235

1803, 23 *aprile*.
LXXVI. Fortgesetzte versuche über die Electricität von Alexander Volta aus einem Briefe an den Herausgeber . . . » 241

1803, 18 *giugno*.
LXXVII. Schreiben Alexander Volta's an den Professor Böckmann zu Carlsruhe . . . . . » 249

.....
LXXVIII. Sull'insussistenza della pretesa elettricità sotterranea . » 253

1805, ...
LXXIX. Lettera ad Alessandro Humboldt . . . . . » 257

LXXX. Due lettere all'abate Angelo Bellani sui fenomeni elettrochimici presentati dall'acqua. . . . . » 263

il 2 del 1804.
(*A*) Lettera prima . . . . . » 265

1806, 31 *agosto*.
(*B*) Lettera seconda . . . . . » 273

1811, *luglio, agosto e settembre*.
LXXXI. Boccie caricate con pile a bollettini secchi ed effetti di scariche di vetri armati in relazione al loro grado elettrometrico. . . . . » 279

1812, *settembre*.
LXXXII. Lettera all'abate Zamboni sulle pile a secco . . . . » 283

Didattica . . . . . » 289

1778-1779; 1779-1780.
LXXXIII. Saggio teorico e sperimentale di elettricità . . . . » 291
Capo primo — Dei segni di elettricità ne' corpi. Dei mezzi di eccitarla, raccorla e osservarla . . . . . » 293
Capo secondo — Delle macchine elettriche, e del loro gioco, prima invenzione di esse. Diverse specie, e varia forma. Dei miglioramenti che successivamente vi si son fatti . . . . . » 335
Capo terzo — Teoria dell'elettricità. . . . . » 353

Digitized by Google

Non anteriore al 1784.

LXXXIV. LEZIONI COMPENDIOSE SULL'ELETTRICITÀ . . . . . Pag. 389
SEZIONE PRIMA — DELL'ETTRICITÀ ARTIFICIALE . . . . . » 393
SEZIONE SECONDA — DELL'ELETTRICITÀ NATURALE . . . . » 447
SEZIONE TERZA — DELL'ELETTRICITÀ ANIMALE. . . . . » 453

Verso la fine dell'anno scolastico 1795.

LXXXV. PIANO DIDATTICO DI LEZIONI SULL'ELETTRICITÀ E SUL MAGNETISMO » 467

LXXXVI. FRAMMENTI DI LEZIONI SULL'ELETTRICITÀ . . . . . » 479

.....

(*A*) DEI MEZZI PER ECCITARE L'ELETTRICITÀ . . . . . » 481

.....

(*B*) TRACCIA DI UNA LEZIONE SPERIMENTALE SULL'IDENTITÀ DEL FLUIDO ELETTRICO E GALVANICO . . . . . » 487

INDICE DEI NOMI . . . . . » 491

INDICE DELLE TAVOLE.

I. ALESSANDRO VOLTA (Monumento nell'Università di Pavia) . . . Frontispizio
II. Isolatori ed apparecchi per lo studio delle tensioni . . . . . Pag. 120-121
III. Pile a secco, spinterometro e condensatori . . . . . » 288-289
IV. Macchina elettrica del NAIRNE coi miglioramenti del VOLTA . . . » 344-345
V. Macchina elettrica su castello di legno abbrustolito . . . . . » 352-353

(Queste tavole furono eseguite nello stabilimento grafico « Calzolari & Ferrario di Corsi, Chierichetti & C. », Milano).

INDICE DELLE FIGURE.

Figure tratte dai manoscritti voltiani Pagg. 4, 50, 54, 56, 77, 81, 128, 130, 140, 161, 407
Figura tolta da Bosscha Corr. pag. 178 . . . . . Pag. 216
Figura tolta da Französ. Ann. 1802, Heft. II, pag. 177 . . . . . » 219
Figura tolta da Ricc. pag. 69 . . . . . » 278

(Queste incisioni furono eseguite nello stabilimento « Unione Zincografi », Milano).

Digitized by Google

ABBREVIAZIONI

Per le fonti stampate:

Am. Op. Sc.	— « Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti », raccolti dall'ab. Carlo Amoretti. Milano.
Am. Sc. di Op.	— « Scelta di opuscoli interessanti », raccolti dall'ab. Carlo Amoretti. Milano: I edizione in 12°; II edizione in 4°.
Ann. de Ch.	— « Annales de chimie ». Paris.
Ann. der Physik	— « Annalen der Physik ». Halle, 1799-1826.
Ant. Coll.	— « Collezione delle opere del cav. conte Alessandro Volta patrizio comasco », edita da Vincenzio Antinori. Tomi 3 in 5 parti. Firenze, nella stamperia di Guglielmo Piatti, 1816.
Att. R. Acc. Torino	— « Atti della Reale Accademia delle Scienze ». Torino.
Att. R. Ist. Lomb. Milano	— « Atti del Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti ». Milano.
Bar. Saggio	— « Saggio di naturali osservazioni sull'elettricità voltiana, colla descrizione di una seconda macchina a corona di persone e di un piliere tutto vegetabile », del dott. Giuseppe Baronio. Milano, presso Pirotta e Maspero, 1806.
Biad. A. Volta	— « Alessandro Volta ai veronesi Pietro Cossali e A. M. Lorgna ». Lettere pubblicate da Giuseppe Biadego. Verona, tip. G. Franchini, 1899.
Bib. Brit.	— « Bibliothèque britannique des sciences et des arts ». Genève.
Bosscha Corr.	— « La correspondance de A. Volta et M. van Marum », publiée par J. Bosscha Secrétaire de la Société Hollandaise des sciences. Leiden, 1905. A. W. Sijthoff.
Br. Ann.	— « Annali di chimica e storia naturale », di Luigi Brugnatelli. Pavia.
Br. Bibl.	— « Biblioteca fisica d'Europa » di Luigi Brugnatelli. Pavia.
Br. Giorn.	— « Giornale fisico medico per servire di seguito alla Biblioteca fisica d'Europa », dello stesso. Pavia.
Cant. Disc.	— « La mente di Alessandro Volta », discorso del prof. comm. Giovanni Cantoni. In « Onoranze ad Alessandro Volta ». Pavia, succ. Bizzoni, 1878.
Comm. Lips.	— « Commentarii de rebus in scientia naturali et in medicina gestis ». Lipsia.
Delam. Jour.	— « Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle, et des arts », par J. Cl. Delamethérie. Paris, chez I. I. Fuchs.

Digitized by Google

Delf. Riv. — « Lettera di Alessandro Volta ad Orazio Delfico », pubblicata dal sen. march. Traiano Delfico De-Filippis, conte di Longano, in « Rivista abruzzese di scienze e lettere diretta da O. Albi, E. Cerutti, F. Occella, V. Savorini ». Anno II, fasc. 2, febbraio. Teramo, tip. del « Corriere abruzzese », 1887.

Französ. Ann. — « Französischen Annalen für die Naturgeschichte ». Hamburg.

Gren. — « Journal » e « Neues Journal der Physik », del prof. dott. Fed. Alb. Carlo Gren di Halle. Halle e Lipsia, 1790-1794.

Mocch. — « Elogio del conte Alessandro Volta patrizio comasco », di Francesco Mocchetti. Como, presso i figli di Carlantonio Ostinelli, 1833.

Mons. Jour. — « Journal de chimie et de physique », di Van Mons. Bruxelles.

Mont. — « Lettere inedite di Alessandro Volta », date in luce da Giuseppe Ignazio Montanari. Pesaro, dalla tip. Nobili, 1834.

N. Cim. — « Il Nuovo Cimento, Giornale di fisica, chimica e storia naturale ». Pisa.

Nich. Journ. — « Journal of natural philosophy, chemistry, and the arts », by W. Nicholson. London.

Phil. Tr. — « Philosophical Transaction of the Royal Society ». Londra.

Ricc. — « Alcune lettere inedite di Alessandro Volta », pubblicate dal prof. Pietro Riccardi. Bologna, tip. Zanichelli, 1876.

Roz. Obs. — « Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts », par l'abbé Rozier. Paris.

Trad. ted. Mayer. Prag. 1793. — Traduzione tedesca delle Memorie sull'Elettricità animale contenuta in: « Schriften über d. thierische Electricität, aus d. Ital. von Mayer. 8. — Prag. — J. Calve (1793) ».

Z. Volta. Cart. « Il Rosmini ». — « Carteggio di Alessandro Volta col can. Giovanni Francesco Fromond », pubblicato da Zanino Volta nel periodico: « Il Rosmini, enciclopedia di scienze e lettere ». Vol. I, n. 9. fasc. 1, maggio. Milano. Edit. Ulrico Hoepli, 1878.

Per le fonti manoscritte:

Acc. Sc. Torino. — Biblioteca della R. Accademia delle Scienze di Torino.

A. S. M. — Archivio di Stato in Milano.

Bibl. di S. M. il Re. Torino — Biblioteca di Sua Maestà il Re, in Torino.

Cart. Volt. — Cartellario Voltiano posseduto dal R. Istituto Lombardo di scienze e lettere in Milano.

Cart. Volt. cop. — Cartellario Voltiano posseduto dal R. Istituto Lombardo di scienze e lettere in Milano; copie.

Cart. Volt. fot. — Idem.; fotografie.

Coll. Volt. Zan. V. — Collezione Voltiana di Zanino Volta.

Fam. V. — Famiglia Volta.

Ginevra, Bibl. Univ. — Bibliothèque publique et universitaire. Genève.

Ginevra, Bibl. Univ. Mns. Sen. — Bibliothèque publique et universitaire. Genève. Manoscritti di Jean Senebier.

Harlem. Soc. Holl. Sc. — Société hollandaise des sciences. Harlem.

Londra, Roy. Soc. — Royal Society. London.

Digitized by Google

LIV.

LETTERA

SULL'ELETTROMETRO A QUADRANTE

Vienna, 31 Luglio 1784.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **E 6; I** 28; I **29.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da E 6.

E 6: è la minuta di una lettera in data 31 luglio 1784, scritta dal V. ad uno scienziato di Ginevra non nominato, nella quale il V. espone le modificazioni apportate all'Elettrometro a quadrante e le correzioni da farsi nella lettura: si pubblica questa lettera per intero, fedelmente rispettando le grafie del Mns.

I 28; I 29: contengono risultati sperimentali che si riferiscono alle correzioni da farsi nella lettura dell'Elettrometro a quadrante. Si pubblicano saggi di specchietti tratti da I 29, non per l'importanza dei risultati numerici che vi compaiono (assorbiti da altri risultati di esperienze voltiane), ma perchè da essi emerge il metodo seguito dal V. in proposito.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. E 6.

Monsieur.

Il m'a été impossible de vous envoyer la correction de mon electrometre avant ce tems-ci, à cause du voyage que j'ai entrepris immediatement après notre entrevue à Pavie. J'espere que vous voudrez bien excuser un tel retard à m'acquitter de ma promesse: au moins ne m'en punissez pas en me privant de votre correspondence.

Il vous souvient, Monsieur, que la longueur de mon electrometre doit être d'environ huit pouces, le rayon des cercles gradués de deux pouces, et que le pendule doit excéder ce meme cercle d'environ deux pouces; sans quoi l'élévation seroit fort irreguliere, comme je vous ai montré [1]. Malgré

---

[1] *In un foglietto unito ad E* 6, *trovasi quanto segue:* [*Nota della Comm.*].

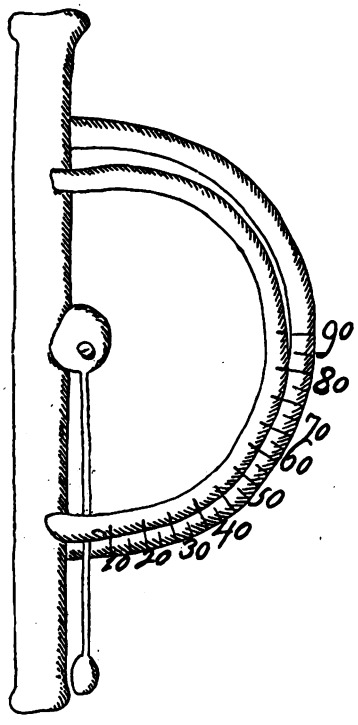
N. B. Allungando il pendolino sicchè la pallottola resti distante dai cerchi graduati circa due pollici, non abbisogna alcuna correzione al disotto dei 20. gr. Quando sia distante sol 19. in 20. lin. la correzione dee farsi così.

0	—	1	15	—	— 15
—	—	2	—	—	
—	—	3	—	—	
—	—	4	—	—	
—	—	5	—	—	
5	—	— 6	20	—	— 20
—	—	7	—	—	
—	—	8	—	—	
—	—	9	—	—	
—	—	10	—	—	
10	—	— 11	25	—	— 25
—	—	12			
—	—	13			
—	—	14			

Digitized by Google

cette attention il reste encore quelques irregularités à corriger de la maniere que je vous marquerai ci-derriere.

Je suis persuadé que vous rapelliez parfaitement la construction de mon instrument, la position de deux demi cercles entre lesquels s'eleve le petit pendule; comment celui-ci est suspendu pour qu'il s'eleve entre les deux sans frottement; comment il faut placer l'oeil pour éviter la parallaxe, en faisant que les traits des graduations d'un des demicercles correspondent justement aux traits de l'autre ecc. Vous avez bien compris sur-tout pourquoi et comment il faut adapter l'électrometre à l'extremité d'un conducteur allongé, de sorte qu'il ne soit affecté par aucune action electrique laterale, et non autrement. Vous avez vu comment à l'aide de ce fil de laiton qui sert à l'implanter sur la tête de ce conducteur allongé, qui chez moi est une verge argentée, on lui donne la position verticale juste, en pliant un peu ce fil selon le besoin. Il reste encore une chose à vous dire; c'est que quand l'électricité est très-forte, quoique tout l'électrometre soit en bois, elle ne laisse pas de s'échapper de la boule legere, quelqu'arrondie qu'elle soit, en crepitant.



Pour remédier à cela j'ai imaginé d'ajouter une verge de bois de la longueur d'un pied à l'endroit où est le fil de laiton, comme dans la figure. Cette piece de bois éloigne assez du conducteur métallique l'électromètre, pour que l'électricité ne s'echappe de la boule du pendule, tandis qu'elle n'empeche pas que l'électricité s'y propage uniformément. C'est là un autre avantage des conducteurs imparfaits.

La premiere ligne represente la graduation faite sur le quart de cercle simplement par le compas [1]. Comme l'électricité ne va jamais au de là de 80. degrés, c'est-à-dire que le pendule ne peut jamais atteindre la ligne orizontale (pour cela il faudroit une force d'électricité infinie), j'ai laissé en blanc depuis 80. jusqu'à 90. La seconde ligne donne la correction. Comme vous voyez, il n'y en a presqu'à faire au dessous de 35. degrés. Passé ce terme, ou passé 40. les degrés vont toujours en diminuant à peu-près d'un dixieme; et cela jusqu'au point qui repond à 65. de la premiere echelle non corrigée, qui est marqué dans celle corrigée 90. Au dela de ce terme je n'ai pu rien fixer;

[1] *Accenna all'abbozzo di una scala disegnata in margine a pg.* 3 *di E* 6. [*Nota d. Comm.*].

Digitized by Google

mais c'est déjà une force d'électricité qui fait sauter presque toutes les bouteilles.

Il est à présumer que les dégrés, passé un tel terme et même un peu avant, diminuant dans une proportion plus grande que d'un dixieme.

Voila, Monsieur, la correction de l'electrometre que vous m'avez demandée. Je souhaite que vous l'expliquiez à Mr. de SAUSSURE; que vous en fassiez construire quelques uns pour en faire l'essay, vous aussibien que Mr. DE SAUSSURE, et pour le rectifier encore plus que je n'ai su faire. Il nous reste à travailler de concert pour rendre ces instruments comparables; car ce n'est pas assez que les degrés soient comparables pour chacun de ces instruments à part; il faut que tous les instruments de cette espece soient comparables entre eux, comme les thermometres le sont, et les hygrometres de Mr. DE SAUSSURE. Je vous ai déjà fait part de mes idées pour trouver un terme fixe dans l'électricité, moyennant l'emanation en forme d'aigrette d'une boule bien lisse, d'un diametre donné, placée à l'extremité d'une longue verge de métal ecc.

Donnez-moi, Monsieur, de vos nouvelles, et de nos amis communs. Vous pouvez m'écrire à Vienne, où je resterai tout le mois d'Août; après je compte passer à Berlin jusqu'à la fin de 7bre, et ne retourner à Pavie que vers le fin de 9bre.

J'ai l'honneur d'être avec la plus parfaite consideration, et l'amitié la plus sincere

Monsieur

à Vienne ce 31.me Juillet 1784
votre très-humble, très-obéissant
Serviteur ALEXANDRE VOLTA.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 29.

Risultati di sperienze per correggere il Quadrante elettrometro dividendo la carica di una boccia sopra un'altra di eguale capacità.

Gradi		cadono a gradi			
5	—	1	5 + 3 = 8	1	+ 3 = 4
10	—	3 1/2.	10 + 3 = 13	3 1/2	+ 3 + 6 1/2
15	—	4 1/2. 5	15 + 1 = 16	5	+ 3 = 8
20	—	7	20 + 0 = 20	7	+ 3 = 10 [1]
25	—	10 1/2. 10	25 + 1/2 = 25 1/2	10	+ 3 = 13
30	—	13	30 + 1 = 31	13	+ 2 1/2 = 15 1/2
35	—	20. 18	35 + 2 = 37	19	+ 0 = 19
40	—	22. 24. 25. 19.			
45	—	26. 30. 30. 23.			
50	—	30. 34. 34. 28.			

Fino ai gradi 5. o 6 aggiungine + 3.
Verso i 10.....2 1/2.
Verso i gr. 15. 16 Aggiungi + 1 1/2.
Circa i gr. 20 Aggiungi nulla od 1/2.
Circa i gr. 25 Aggiungi + 3/4: 1/2 . 0,8.
Circa i gr. 30 Aggiungi + 1 1/2: 1
Circa i gr. 35 Aggiungi 3: 2-2,27

.....

[1] *La disposizione dei risultati numerici è stata curata in modo da rispecchiare quella del Mns. e porne in luce il criterio direttivo. Per quanto riguarda la correzione da apportare alla lettura che corrisponde alla divisione della carica di una boccia sopra un'altra di capacità eguale, essa è data dal secondo addendo del primo membro dell'eguaglianza che sta nella quarta colonna. Riferendoci per esempio alla quarta riga, emerge allora che gradi 7 si ottengono per divisione da gradi 20; non esigendo gradi 20 correzione nella lettura, ne viene che, invece di gradi 7, devesi leggere la metà di 20, cioè 10 = 7 + 3: quindi 3 è la correzione che si deve portare in più, quando l'elettrometro a quadrante segna 7. Analoghe considerazioni si possono fare per le altre righe, i cui risultati si intrecciano e si spiegano a vicenda. [Nota della Comm.].*

Digitized by Google

Digitized by Google

LV.

RISULTATI DI ESPERIENZE
SULLA CAPACITÀ DE' CONDUTTORI

Digitized by Google

Digitized by Google

LV (*A*).

CAPACITÀ DE' CONDUTTORI SEMPLICI

PARAGONATE A QUELLE DELLE LAMINETTE ISOLANTI ARMATE

FONTI.

Stampate.	Manoscritte.
	Cart. Volt.: **I 4 α.**

Osservazioni.

Titolo: da I 4 α.

Data: senza data: la natura e lo svolgimento dell'argomento farebbero ritenere I 4 α anteriore ai lavori sul condensatore.

I 4 α: consta di tre mezzi fogli autografi, dei quali si pubblica per intero una pagina di uno di essi, omettendo le altre pagine, che contengono solo note ed abbozzi di calcoli aritmetici che sembrano riferirsi allo stesso argomento.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 4 α.

1. Una benda larga 1. pollice e lunga 10. piedi ha capacità presso a poco eguale ad una lamina di vetro grossa lin. $^1/_2$; ed avente di armatura 1. pollice quadrato.

2. Quindi prolungata tal benda a 100. piedi, o poco più (propriamente a p. 109., attesochè in ciascuna delle 9. congiunzioni testa a testa delle 10. lamine ciascuna di 10. piedi formanti poi 100. poll. [1] di lunghezza in tutto, si perde di capacità corrispondentemente a $^1/_2$. piede) avrà una capacità eguale a 10. poll. quadr. di vetro armato.

3. Una benda larga un pollice portata alla larghezza di 1. piede acquista una capacità tre volte maggiore; poi per ogni altro piede di larghezza la metà di tanto, ossia cresce via via di altri tre per ogni due piedi, che si aggiungono di larghezza; onde portata a 100. piedi viene ad una capacità circa 150. volte (propriamente 151 $^1/_2$) maggiore di quella che ha la benda lunga similmente 109. piedi, ma larga soltanto 1. poll., (n° 2), eguale pertanto a 1500. poll. quadr. di vetro armato, ossia piedi quadrati 10,42.

Ora si accresca anche l'altra dimensione del conduttore, cioè la spessezza. Crescendo ora da una [2] lin. circa ad 1. poll. non cresce che da 3. a 4. circa; da un pollice ad 1. piede, da 1. a 3. (n° 3): da 1 poll. a 100. piedi, da 1. a 150 circa (ivi). Quindi la capacità di tal conduttore cubico avente 100. piedi in tutte le dimensioni sarà 200. volte maggiore di quella del conduttore (n. 3.) lungo e largo 100 piedi, ma sottile, ed equivalerà quindi a 300000 poll. quadr. di vetro armato, ossia piedi quadr. 2083,4.

---

[1] *Così nel Mns.; ma evidentemente si deve leggere* « piedi » *invece di* « poll. ». [*Nota d. Comm.*].

[2] *Da un altro foglio autografo, dello stesso Mns. I 4 α, che si presenta come una minuta occasionale di dati numerici, si ricava il seguente specchietto:*

« ½ lin. 80
« 1 lin. 81
« 2 lin. 83 ecc.
« 12 lin. 103

80 : 103 :: 1 : 1,27

e poichè il rapporto fra 80 *e* 103 *è più prossimo al rapporto fra* 3 *e* 4, *che non sia quello fra* 81 *e* 103, *sembrerebbe, in base a questo approccio, che detto rapporto di* 3 *a* 4 *avesse a corrispondere al passaggio dello spessore da* ½ *linea a* 12 *linee* (*cioè* 1 *pollice*), *piuttostochè da* 1 *linea ad* 1 *pollice.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

LV (*B*).

CAPACITÀ DE' CONDUTTORI SOLITARI E DE' VETRI ARMATI

PARAGONATE FRA LORO

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 4 β; I 10.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 4 β.

DATA: questi Mns. sono senza data: però l'accenno all'uso dell'Elettrometro a pagliette in I 4 β autorizza a ritenere quest'ultimo non anteriore al 1787; così l'accenno in I 10 all'uso dell'Elettrometro e del piccolo Elettroforo stanco, ed infine la comune natura dell'argomento e dei dati di I 10 ed I 4 β, farebbero ritenere questi Mns. contemporanei.

I 4 β: è un foglio Mns. del quale si pubblicano qui le prime due pagine, rimandando, per la natura dell'argomento, le due ultime al N° LVII.

I 10: è un gruppo di mezzi foglietti, che solo in parte si pubblicano.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 4 β.

Un pollice quadrato di armatura sopra un vetro della grossezza di $^1/_3$ di linea, anzi meno, ha capacità eguale ad un filo di ferro del diametro di $^1/_2$ linea lungo 30. piedi circa. Ripetuta l'esperienza coll'accuratezza possibile in altro giorno secchissimo, 4. pollici qu. di armatura ebbero capacità eguale a 112 piedi di detto filo = [1] in capacità ad una lastra lunga 16. piedi.

Lo stesso filo di ferro lungo piedi 33-34. ha eguale capacità ad una lastra di latta larga 1. pollice e lunga piedi 17-18: o meglio, lo stesso filo lungo piedi 21. ha eguale capacità [2] piedi. 12. della stessa lastra (sperienze fatte per tempo asciuttissimo).

4 poll. di armatura sopra lastra di vetro della grossezza di $^3/_4$ lin. ha capacità = piedi 58. di filo di ferro: ossia 1. poll. qu. di armat. = 15. piedi di filo. Due liste di latta come sopra fatte comunicare per mezzo di un filo di ferro, non hanno doppia capacità di una sola, se non stieno tese alla distanza l'una dall'altra in tutta la loro lunghezza; almeno piedi 3.

Distando piedi 2: la capacità d'una sola è alla capacità di ambedue, come 4. a 7. circa.

Distando piedi 1: come 4. a 6 $^1/_2$. circa.

Distando piedi $^1/_2$: come 4. a 6. circa.

. . . . . .

. . . . . .

Quattro liste di latta lunghe ciascuna 8. piedi, tese parallelamente ad un piede circa di distanza l'una dall'altra, si elettrizzano con una scintilla di picciolo elettroforo molto indebolito a gradi 5 $^1/_2$ dell'Elettrom.° a pagliette.

---

[1] *Leggasi:* « eguale ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Nel manoscritto con richiamo a questo punto trovasi la seguente proporzione:*
« capacità della lastra: a quella del filo :: 7: 4 ».
[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Tre di tali liste, a gr. 7 1/4 circa
Due liste a gr. 9 1/4 circa
Una lista sola gr. 15 circa

Un'altra volta più esattamente si ebbero gr. 5 1/2
..... 7
..... 9
..... 15

Le rispettive capacità sono dunque

Quella di 1. lista paragonata a quella di 2 :: 9 1/4 : 15
Quella di 1. lista paragonata a liste 3 :: 7 1/4 : 15
Quella di 1. lista finalmente parag^a. a 4 :: 5 1/2 : 15

La lista di latta nelle sper. precedenti stava tesa sopra due scanni, in guisa che una parte considerabile trovavasi a poca distanza dal sedile de' scanni medesimi, onde godeva di maggiore capacità per tal vicinanza: il filo di ferro all'incontro era affatto solitario.

Mutato quindi l'apparato, sicchè restassero solitarii e il filo, e la lastra, si ebbero diversi rapporti, cioè: la capacità di una lastra lunga 16. piedi, e di un filo di eguale lunghezza, furono come 13. a 10. giacchè una scintilla del picciolo elettroforo da tasca innalzava costantemente questo a 13. gr. quella a 10. E sì le sperienze furono fatte in tempo affatto propizio, e replicate più e più volte.

Per quattro poll. quadr. di vetro armato della grossezza di 1/3 di linea circa vi vollero 5. scintille del picciolo elettroforo a portarvi la carica di 10. gr., onde risulta, che 1. poll. quadr. di tal armatura ha capacità eguale a 20 piedi... [1] di detta lista.

---

[1] *La corrosione del Mns. non permette di leggere in questo punto la parola.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Una scintilla di un picciolo Elettroforo molto indebolito, il cui scudo è del diametro di 5 1/2. pollici porta l'elettricità in un

Filo di ferro sottile lungo 4. piedi....	a gradi 12 1/2 . 13	14 . 13 ..
Lista di latta larga 1. poll. lunga 4. piedi....	10 3/4 . 10 1/2	9 1/2 ....
Lastra larga 9. poll. lunga 2. piedi.....	8	7
Lastra larga 16. poll. lunga 2. piedi.....	6 1/4	6
Lastra larga 9. poll. lunga 4. piedi.....	6	5 1/2 . 5 1/4

Lista di latta larga 1. poll. lunga piedi 4	gr. 11
Allungata fino a piedi 8	7
Allungata ancora fino a piedi 12	5 1/2
Ancora fino a piedi 16	4 1/2

.....

Digitized by Google

Digitized by Google

LVI.

APPUNTI DI ELETTROMETRIA

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 16.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: la prima pagina di I 16 presenta il titolo: « Elettrometria ».
DATA: senza data.

I 16: è una minuta di note intorno a fenomeni sull'Elettrometria, con dati che richiamano anche le esperienze sul confronto delle capacità di fili e lastre.

Digitized by Google

Digitized by Google

Elettrometria.

Continuazione delle sper.e intorno ai conduttori affacciati ad altri elettrizzati, riguardo alla minore capacità che quelli hanno per l'elettr.à omologa (siccome l'hanno gli uni e gli altri maggiore per la contraria).

1.a Se il disco isolato *B* affacciato al disco *A* elett.to = [1] 100. si risente, e spiega egli stesso una tensione di el. omologa = 90; non può dunque ricevere che 10. per salire anch'esso a 100. (a cui lo può portare, e nulla più la data forza elettrica); onde si dice aver egli in questo stato, una capacità 10. volte minore, che se fosse libero, solitario e non avesse alcuna tensione.

2.a Preso di mezzo il disco *B* da due *A* elettrizz.ti, viene ad avere una tensione prossimamente eguale agli stessi *A*, onde non può ricevere da questi, anche toccandoli alcuna porzione sensibile di elettricità.

3.a Molto meno un corpo, un globo, p. e. o cilindro, il quale venga circondato e involto nelle atmosf. elett. da tutte le parti, immerso per es. pendente a un filo di seta in un cilindro cavo elettrizzato, nel così detto pozzo elettrico.

4.a Facendolo invece toccare alla superficie esterna del d.o pozzo, o conduttore elett. qualsiasi riceve una corrispondente porzione di elettricità.

4.a Però ne riceve meno toccando essa superficie esterna verso il mezzo, e più a misura, che lo tocca verso i bordi, od altre estremità, angoli, o punte; a misura cioè che le stesse superficie rimangono più libere dalle altre atmosfere involgenti, o laterali.

Le capacità quindi de' conduttori sono in ragione delle sole superficie, e non delle solidità; e sì delle superficie libere.

Quindi coll'istessa superficie stesa molto in lungo, e poco in largo si ha maggiore capacità:

---

[1] *Leggasi:* « eguale ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

5.ª Maggiore p. e. oltre al doppio in una lista di latta lunga 12. piedi, e larga solamente un poll. che in una lastra lunga e larga un piede.

6.ª Ed un filo di ferro del diametro di 1. lin. o meno, e lungo pur esso 12. piedi, se non ha tanta capacità quanta la lista di latta egualmente lunga, e larga un poll., non la ha però di molto minore.

Spiegazione. Sper.ze per paragonare le capacità di lastrette di latta lunghe tutte un piede, e larghe, quali 1. poll. quali 3. 6. 9. 12: poi di lastrette larghe tutte 1. poll. e lunghe quali 1. piede, quali 2. 3. 4. 8. 12. ecc. Spiegazione delle virtù delle punte.

Come si comportano tre piatti A, B, C.

7.ª Affacciato *A* più o men vicino ai due *B C* uniti a formarne un solo, siccome la *tensione* si fa sentire maggiore sopra il più vicino *B*, così passa un poco di fluido (trattandosi di el. + [1]: se sia el. — [2], le cose succedono al rovescio, come ben s'intende) da esso *B* in *C*; il qual *C*, se si ritira dà segni effettivamente di questo poco di el. — omologa a quella di *A*: tratto poi fuori dall'atmosfera anche *B*, o distrutta l'el. di *A*, cotesto *B* dà segni di altrettanta elet. contraria, quanta ne dà *C* dell'omologa.

8.ª Se mentre stanno uniti *B C*, ed affacciati ad *A* tendono a segno p. e. di tener innalzato l'elettr. 16. gr. di el. accidentale omologa alla reale di *A*, toccando o *B*, o *C*, si fan comunicare col suolo, cade l'elettrometro del tutto; e allora poi ritirando i due *B C* sia uniti, sia un dopo l'altro, ambedue dan segni, se uniti di 16. gr. appunto di elet. reale contraria a quella di *A*, come ne marcavano 16. di omologa accidentale; se disgiunti, poco più di 8. gradi.

9.ª Invece di tre piatti, se ne prendano molti di seguito, o invece molte pallottole disposte in serie tutte isolate. Presentando alla testa di tal serie a conveniente distanza un corpo elettrizzato (e quanto più largo tanto meglio), il fluido elettrico incalzato si ritira più di tutto dalla prima, e via via, dalla seconda e terza ecc. ma sempre meno, condensandosi mano mano nelle seguenti e sempre più nelle più lontane fino all'ultima. In tale stato tirando fuori dalla fila, ed appartando la prima palla (tenendola, ben s'intende, isolata) si trova elettrizzata negativamente p. e. 4. gradi; appartando la 2ª elettrizzata anch'essa — ma meno, e. g. 3 gr.; appartando la 3ª ancor essa un pochetto in —, ecc. poi una o due palle a 0 di el.à; poi cominciano le altre o a mostrarsi elettrizzate in +, e mano mano dippiù successivamente fino all'ultima, che manifesta tanta el. + circa, quanta la prima in —.

---

[1] *Leggasi:* « in più ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Leggasi:* « in meno ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Così s'intende come anche in un cilindro [1], più o men lungo presentato in testa ad un corpo elettrico in +, viene smosso il fluido elettrico suo proprio in guisa, che nella parte anteriore vien diradato esso fluido in proporzione decrescente fino ad una sezione ove rimane di densità naturale; al di là verso l'altro estremo viene condensato in una proporzione sempre crescente, ecc.: tutt'al contrario se l'el. è in —. Spiegazione.

10.ª Avvegnachè la densità del fluido elettrico sia diversa in ciascuna delle palle poste in serie, come si è veduto e così in ciascuna delle sezioni del cilindro o prisma, e ve ne siano al di là del mezzo ove è maggiore della naturale in diverse proporzioni, altre verso il mezzo, ove è la naturale, altre finalmente al di quà, ov'è minore; pure dispiegano la medesima tensione in +, trattandosi di un fluido elastico, ossia espansibile confinato; onde qualunque si tocchi vibra una scintilla egualmente forte, e se il corpo che le tocca comunichi col suolo, si scarica la tensione di tutte intieramente. Ond'è che tratte fuori in appresso dall'atmosfera elettrica, ciascuna delle palle e tutta la serie, il cilindro o il prisma tutti si trovano egualmente elettrizzati in —.

[1] *Il Mns. qui presenta (senza dubbio sfuggite alla correzione), le seguenti parole:* « prima ecc. », « in un ». *[Nota della Comm.].*

Digitized by Google

Digitized by Google

LVII.

RISULTATI SPERIMENTALI ELETTROMETRICI DI ESPERIENZE ESEGUITE CON PIATTELLI CONIUGATI

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 14; I 4 β (2ª parte).**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: I 14 è senza data; però risulterebbe del 1787, in quanto le misure sono riferite all'Elettrometro a paglie, con accenno ad una circostanza che è definita pienamente solo nella prima lettera sulla Meteorologia Elettrica comparsa in « Br. Bibl. », T. I, genn. febbr. 1788, lettera che verrà pubblicata nel vol. successivo a questo.

In questo N. e nei successivi si pubblicano risultati numerici di esperienze, che erano dal V. compiute e coordinate al preciso scopo di assoggettare a misura tutti i fenomeni elettrici. Per quanto riguarda la parte che si pubblica in questo N. vedasi la Nota di Commissione a pagina 29.

I 14: è la prima minuta di una serie di appunti non ordinati: si pubblicano solo saggi e specchietti di risultati riannodantisi attorno a conclusioni enunciate.

I 4 β (2ª parte): le prime due pagine di I 4 β sono pubblicate al N° LV (*B*): qui si pubblica parte delle ultime due pagine di I 4 β, per la natura degli argomenti trattati e pei raccordi che presenta con altri Mns.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 14 [1].

Gradi di Elettricità ± a cui si porta il piattello *A* solitario.	Distanza in linee a cui si affaccia *A* a *B*.		Gradi di El. omologa accidentale ossia di tensione che marca *B* finchè sta isolato, Item. Gradi di El. contraria ± che vi sorgono se toccato ecc. ai quali gradi corrispondono poi altrettanti di El. reale contraria ∓ nell'istesso *B* tosto che sendo stato alleggerito con acconci toccamenti quella El. di pressione, si allontana affatto da *A* abbastanza per sortire dalla sua sfera di attività.
		1	
A sol. El. + gr 4.	*A*	8	*B* gr . 1
	A	4	*B* gr . 1 1/2
	A	2	— 2
	A	1	— 2 1/2
		1	
A sol. El. + gr 8.	*A*	16	*B* gr . 1 3/4
	A	8	2 3/4 (*)
	A	4	3 3/4 (*)
	A	2	4 3/4 (*)
	A	1	5 3/4 (*)

(*) Scarsi, cioè piuttosto ½ che 3/4.

. . . . . .

[1] *Per quanto riguarda il contenuto di questo gruppo di manoscritti, conviene fermare l'attenzione:*

1° *Sui vari tipi di esperienze.*

2° *Sulle avvertenze e precauzioni tenute.*

3° *Sulle conclusioni conseguite.*

Le esperienze sono di due tipi.

Nel primo tipo, il V. elettrizza il piatto A *solitario ad un certo numero di gradi, poi lo*

Digitized by Google

		lin		
A . gr . 6	: *A*	1	gr. 2 .	*B* . gr. 4 .
con accuratezza grande	*A*	2	3	3 .
	A	3	3 1/2	2 1/2.
	A	4	4	2 .
	A	6	4 1/2	1 1/2.
	A	8	5	1 .

		lin		
A . gr . 12	: *A* .	1	gr. 4	*B* . gr. 7 1/2.
		2	5 1/2	6 1/2.
		3	6 1/2	5 1/2.
		4	7.8	5. 4.
		6	8 1/2	3 1/2.
		8	9 1/2	2 3/4.

		lin		
A . sol. gr . 16	: *A*	1	gr. 4 1/2 .	*B* . gr. 11 1/2.
	A	2	7 1/2 .	8 1/2.
	A	3	9 .	7 .
	A	4	9.10 .	7. 6.
	A	6	11 .	5 .
	A	8	12 .	4 .
	A	12	14 .	2 .
	A	16	14 1/2 .	1 1/2.

affaccia al piatto B *isolato a determinate distanze: toccato* B, *ed indi isolatolo di nuovo, nota allora quanto segnano gli elettrometri di* A *e* B.

Nel secondo tipo, il V. elettrizza A *ad un certo numero di gradi, supposto* A *affacciato a determinate distanze dal piatto* B *non isolato: isolato poi* B, *allontana* A *da* B *e nota allora quanto segnano gli elettrometri di* A *e* B.

In ambo i tipi di esperienze, queste vengono eseguite nelle seguenti diverse condizioni:

1ª *condizione: fra* A *e* B *vi sia uno strato di aria.*

2ª *condizione: fra* A *e* B *vi sia un sottile strato isolante.*

3ª *condizione: il piattello* B *è sostituito da uno strato semiconduttore sul quale* A *si posa.*

Per quanto riguarda le avvertenze, il V. tien conto dell'aumento di capacità dovuto al portante dell'elettrometro, e così pure procede alla deduzione di un grado e di mezzo grado di cui stanno discoste le paglie dell'elettrometro scarico: quest'ultima circostanza permette di concludere che I 14 *è anteriore alla prima lettera al Lichtenberg sulla meteorologia elettrica (Br. Bibl., T. I, genn. febbr.* 1788) *che verrà pubblicata nel volume successivo.*

Per quanto riguarda le conclusioni del primo tipo di esperienze, risulta che le distanze alle quali B *viene attuato (cioè elettrizzato) ad un determinato numero di gradi, sono direttamente proporzionali ai quadrati delle cariche attuanti (cioè inducenti) di* A*: così pure risulta come in deter-*

Digitized by Google

		lin			
A . sol. gr . 24	*A*	1	gr. 8 .	*B*	gr. 16 .
	A	2	11		13 .
	A	3	13.14		11.10.
	A	4	15		9 .
	A	6	16		8 .
	A	8	18		6 .
	A	12	20		4 .
	A	16	21		3 .

Le sperienze di questa facciata [1] fatte con accuratezza, e replicate, sostenendosi bene l'elettricità per un tempo secco (68. gradi dell'igrometro a cappello)

. . . . . .

Infusa l'Elettricità al piattello *A* mentre sta affacciato al . . . . . .

gr. $^3/_4$

lin.			allontanati		
A . $^1/_2$.	*A* . gr.	$5\,^1/_2$	:	*B* . gr.	$4\,^1/_2$.
A . 1 .	*A*	$3\,^1/_2$	:		$2\,^1/_2$.
A . 2 .	*A*	$2\,^1/_2$	:		$1\,^1/_2$.

gr. 6

lin.					
A . 1 .	*A* . gr.	24	:	*B* .	17.18.
A . 2 .	*A*	13	:		9 .
A . 3 .	*A*	11	:		$6\,^1/_2$.
A . 4 .	*A*	10	:		5 .
A . 6 .	*A*	8	:		2 .
A . 8 .	*A*	$7\,^1/_2$	:		$1\,^1/_2$.

gr. 8. 9.

lin.					
A . 1 .	*A* . gr.		:	*B* .	24 .
A . $1\,^1/_2$.	*A*	24	:		16 .
A . 2 .	*A*	20	:		12 .
A . 3 .	*A*	16	:		8 .

---

minate condizioni di esperienze, duplicando la distanza, l'attuazione di B *diminuisce di gr.* $1\,^1/_2$, *o gr.* 2.

Per quanto riguarda le conclusioni del secondo tipo di esperienze, risulta che l'attuazione di B *cresce in ragione diretta della carica di* A, *ed in ragione inversa della sua distanza da* A. [*Nota della Commissione*].

[1] *Alla* « facciata » *qui citata, appartengono i precedenti quattro specchietti di esperienze.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

A . 4 .	*A*	13	:	6 .
A . 6 .	*A*	12	:	4.4 1/2.
A . 8 .	*A*	11	:	3 .
A . 12 .	*A*	9 1/2	:	1 1/2.2.

gr. 20.

lin.

A . 3 .	*A* . gr.		:	*B* . gr. 21 .
A . 4 .	*A*	gr.	:	*B* . 16.17.18.
A . 6 .	*A*	gr. 29	:	10.12.
A . 8 .	*A*	gr. 26. 28	:	9 .
A . 12 .	*A*	gr. 23	:	6.6 1/2.
A . 16 .	*A*	gr. 21	:	4 1/2.
A . 24 .	*A*	gr. 21	:	2 1/2.

N. B. L'El. infusa nel piattello eccedeva gli indicati gradi tanto, che anche detraendo 1 gr. rimaneva abbondante.

Osservisi inoltre, che il piattello *B* sorgeva agli indicati gradi, se si distruggeva l'El. di *A* contraria, senza di che restava men alto di 1. grado, 2. ecc.

Del resto queste sper.e furon fatte con tale accuratezza, che posson servire di norma per gli altri gradi di Elettricità sì maggiori che minori, principalmente per i minori; e per le distanze pure maggiori e minori.

A affacciato gr. 2

affacciato lin.

A	1/2.	*A* sol. gr. 17 1/2 .	*B*. gr. 15 1/2 .
A	1.	*A* ..... 10 . 11.	8. 9 .
A	2.	*A* ..... 5. 6.	3 1/2. 4.
A	3.	*A* ..... 4 1/2.	2 1/2.
A	4.	*A* ..... 3 1/2.	1 1/2. 2. [1]

. . . . . .

Applicato immediatamente al piattello *A* uno di metallo incrostato sottilmente di cera spagna; uno di legno coperto d'incerato nero e vecchio, ed uno di legno nudo vecchio di brasile. Igrom. 70 Ter. 17.

Col piattello *B*. incrostato di ceraspagna (*).

A. El. + [2] gr. 1/4. monta a gr. 18. 16. 14. 13. 15.

(*) Importa poco che si aspetti qualche secondo a staccare: dopo 10. o 15. 2.di si hanno ancora gr. 12.

---

[1] *In margine alla pagina, il Mns. presenta la seguente nota*: « Sperienze fatte con accuratezza, e colle necessarie correzioni. Solamente le linee sono un poco più abbondanti del dovere ». *Sotto allo specchietto numerico dato in saggio, il Mns. ne presenta molti altri simili che non si pubblicano.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Leggasi:* « in più ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Col piattello *B* d'incerato.

A. El. + gr. 1/4. ascende a gr. 16. 17.

Col piattello di legno nudo

A. El. + 1/4. ascende a gr. 16. 18. 18. 24. 24. ec. (**).

Con un piattello di marmo vecchio

A. El. + gr. 1/4. monta a gr. 8. [1]

(**) ciò eseguendo il distacco prontissimamente; altrimenti tardando alcuni secondi si hanno soltanto gr. 15 o meno.

A affacciato a *B*. in qualche distanza elettrizzato, indi rimosso *B*

A. dist. l. 1/4. gr. 1. va a gr. 15. 16 —— *B*. gr. 13. [2]
l. 1/2. gr. 1. ——— gr. 9. —— *B*. gr. 7 1/2.
l. 1. gr. 1 ——— gr. 4 1/2 — *B*. gr. 4.

A. dist. l. 1/2 gr. 2. ——— 16. — *B*. gr. 13.
l. 1. gr. 2. ——— 10. — *B*. gr. 9.
l. 1 1/2 gr. 2. ——— 6. — *B*. gr. 5.
l. 2. gr. 2. ——— 5. — *B*. 4.

A. dist. l. 1/2. gr. 3 ——— 25. — *B*. gr. 20
l. 1. gr. 3 ——— 13. — *B*. gr. 10 1/2
l. 1 1/2 gr. 3 ——— 11. — *B*. gr. 8 1/2
l. 2. gr. 3 ——— 8. — *B*. gr. 6.
l. 3. gr. 3 ——— 6. — *B*. gr. 3 1/2.
l. 4. gr. 3 ——— 5. — *B*. gr. 3.

Anche qui i gradi della boccetta sono calcolati in ragione di 1/4 di grado per ogni scintilletta dell'Elettroforo, richiedendosene 16. per 4 gradi, 24 per 6. gr., 32. per 8. gr., 40. per 10. gr., ecc. Verificato ciò accuratamente. Solamente le distanze di *A* da *B* non possono determinarsi accuratamente.

A. dist. lin. 1. El. gr. 4 abbond. monta a gr. 20 — *B*. gr. 15.
lin. 2. gr. 4 — 10 1/2 — gr. 7 1/2.
lin. 3. gr. 4 — 7 1/2 — 5.
lin. 4. gr. 4 — 6 1/2 — 3 1/2
lin. 6. gr. 4 — 5 — 2 1/2

[1] *In margine al Mns. appare poi la seguente nota*: « Elettrizzo cioè con una scintilla di Elettroforo piccolissimo e riposato una boccetta che richiami 16. di tai scintillette a caricarsi 4 gradi circa ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Si avverte che le lineette orizzontali, mentre generalmente indicano « elettricità in meno » quando si presentano nel testo, quando appaiono invece negli specchietti richiamano tratti di penna che si trovano nel Mns. e dei quali il V. si serviva per allineare i risultati numerici negli specchietti stessi.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Condens. col piattello incrostato di cera spagna riposando orizzontalmente.

A. El. + gr. $^1/_5$. sale a gr. 16. 12. } Igr. 75.
Col piattello di brasile
gr. $^1/_5$ —— gr. 15. 13. }

Il piattello *A.* elettrizzato a gr. 12. attua
il piattello *B.* affaciatogli in dist. di lin. 3. a gr. 6.

Toccato questo piattello, distruggesi intieramente cotal El. attuata e cade anche l'El. attuante di *A.*, dai 12. a 6. gradi.

Rimosso poi esso *B* vi sorge El. contraria, reale, finchè allontanato egli abbastanza, arriva questa a gr. 6 = cioè alla prima di pressione, ed *A* risale ai suoi 12. gradi.

N. B. Questa sperienza ripetuta molte volte accuratamente è riuscita sempre a dovere e appuntino, quando l'aria e gl'isolamenti perfetti lasciavano, che si sostenesse bene l'elettricità.

N. B. Siccome il portante del piattello coll'Elettrometro accresce di $^1/_5$ circa l'elettricità[1] di quello; così *B.* vuol dirsi attuato alla metà di gr. 12. cioè a gr. 6. quando ne mostra sol 5. scarsi: il che accade affacciandolo in distanza non di 3. ma di 4. lin. circa.

Per l'elet. poi reale ed attuante di *A.* = 20. gr., egli è a 5. lin. di distanza, che *B.* viene attuato alla metà, cioè a gr. 10. mostrandone soltanto 8. e di 8. soltanto cadendo *A*, per la ragione sopr'indicata di $^1/_5$ di capacità dippiù ch'essi piattelli hanno in grazia dell'annesso portante.

L'El. attuante del disco *A* crescendo del doppio, del triplo, del quadruplo estende la sua sfera d'attività 4. 9. 16. volte più lontano, ossia *attua* a un dato grado il disco *B* posto alle suddette distanze.

Così trovato che *A* el.^{to} a 5 gr. attua *B* a 2 $^1/_2$ circa
in distanza di lin. 2., lo attua parimenti ancora a gr. 2 $^1/_2$.
in dist. di lin. 8. ove l'El. di esso *A* sia gr. 10.
in dist. di lin. 18. ove l'El. di *A.* sia gr. 15.
in dist. di lin. 32 ove l'El. di *A.* sia gr. 20.

Piat. *A.* gr. 8. esattamente a lin. 2 $^1/_4$ attua *B.* gr. 4 . 4.
decade gr. 4. e li ripiglia poi

lin. 4 $^1/_2$ ..... gr. 2 $^1/_2$.
lin. 9 ..... gr. 1 $^1/_4$. 1.
lin. 1 $^1/_8$ ..... gr. 5 $^1/_2$.

[1] *Nel Mns. trovasi scritto* « elettricità »; *evidentemente deve leggersi* « capacità ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cominciando dunque dalla distanza di lin. $1\,^1/_8$, in cui *A* 8. gr. attua *B* gr. $5\,^1/_2$, col duplicare la distanza, diminuisce l'attuamento di $1\,^1/_2$ gr. prossimamente; poi duplicando ancora la distanza di altri gr. $1\,^1/_2$; e così sempre gr. $1\,^1/_2$. per ogni volta che si duplica la distanza. Dal che viene, che a lin. 15 circa, diverrebbe 0 l'attuamento.

. . . . . .

Portata e sostenuta l'El. nel piatt. *A* agl'indicati gradi mentre gli sta a fronte il piatt. *B*. nell'indic.te distanze.

A. El. gr. 20. stando *B*. in dist. di lin. 18. *B* rimosso, gr. 4. 3.
. . . 9 *B* . . . gr. 8. 7.
. . . $4\,^1/_2$. *B* . . . gr. 14. 14.
. . . $2\,^1/_4$. *B* . . . gr. 28.
. . . 36. *B* . . . gr. $1\,^1/_2$. 2.

. . . . . .

El. gr. 12. in 13
l. 2. *A* gr. 32. *B* gr. 20.
l. 3. *A* — 24. *B* — 13.
l. 4. *A* — 20. *B* — $9\,^1/_2$.
l. 6. *A* — 17. *B* — $6\,^1/_2$.
l. 8. *A* — 16. *B* — $4\,^1/_2$.
l. 12. *A* — 14. *B* — 3.
l. 16. *A* — 13. *B* — 2.

Istessa accuratezza.

N. B. Pare che dai gradi marcati dagl'Elettrometri se ne debba sempre dedurre 1., cioè quel grado di cui stan discoste le paglie quando pendono naturalmente senza elettricità [1]. Con tal deduzione le sper.e corrispondono ancora meglio alle leggi. L'El. però infusa nel piattello *A* di gr. 12. 8. 6. ecc. eccedeva gli indicati gradi tanto, che anche detraendo similmente 1. rimaneva ancora abbondante. Era cioè quella, onde ciascuna scintilla dell'Elettroforo caricava la boccetta $= {}^7/_8$ di lin. piuttosto che $= {}^3/_4$.

. . . . . .

[1] *Il Volta nella prima lettera sulla Meteorologia Elettrica (Br. Bibl., T. I, genn. febbr.* 1788), *che verrà pubblicata nel successivo volume, determina in modo preciso come deve essere computato il tratto di cui stanno discoste le paglie nell'Elettrometro scarico: questa circostanza permette di stabilire senz'altro che I* 14 *è anteriore alla precitata lettera, cioè al genn.-febbr.* 1788. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Condensazione

applicando al piattello *A* il piatt. *B* intonacato leggermente di ceraspagna: ed elettrizzando *A* con una boccetta di Leida di 21. poll. quadr. di armatura, caricata con un picciolo e stanco Elettroforo, ciascuna scintilla del quale le dà la carica di circa $^{2}/_{10}$ di grado.

El. di *A* applicato a *B*. gr. $^{2}/_{10}$: staccatolo *A* gr. 9. 8. 10.
Ripet. l'esper. 10 scarsi.
gr. $^{4}/_{10}$ ..... 18. abbond.

gr. $^{2}/_{10}$ El. contr. di *B*. gr. 8. 7. 8.
gr. $^{4}/_{10}$ ..... 16 circa.

N. B. In queste ultime sper.e non si applicano molto bene i piattelli l'uno all'altro.

Applicati men bene ancora arriva l'el. condensata soltanto da

gr. $^{2}/_{10}$ a gr. ..... 6 in 7.
... $^{4}/_{10}$ ..... 12 in 14.

tanto nell'uno quanto nell'altro piattello, colla differenza di $^{1}/_{10}$ al più dall'attuante all'attuato.

Il piattello *A* riposando e pesando sopra il piattello incerato, sostenuto dalla mano.

Cioè con una sol scintilla

del picc. Elettrof.	da gr. $^{3}/_{20}$ *A* a gr.	10.
con 2. scint.	... $^{3}/_{10}$	18. 20.
3. scint.	... $^{9}/_{20}$	28.
4. scint.	... $^{12}/_{20}$	41.
7. scint.	gr. 1. 1 $^{1}/_{20}$	70. 72.

Adoperando invece del piatto incrostato uno di marmo asciutto al sole, ottengo presso a poco lo stesso, purchè la boccetta continui a toccare il sovrapposto piattello *A* per varj secondi, cioè 6. 8. 10., secondo che la carica è di $^{3}/_{20}$, di $^{6}/_{20}$, di $^{12}/_{20}$, di 1. grado.

Adoperando un piattello coperto d'incerato, si condensa l'El. circa un terzo dippiù, cioè colla carica della boccetta di $^{3}/_{20}$ gr. si ottengono ben 15. gr., e colla carica di gr. $^{12}/_{20}$. gr. 70. circa. Conviene però tener applicata la boccetta non più di 1. minuto secondo circa: giacchè se dura tal contatto 8. in 10. sec. non si ottiene, che la metà, ecc.

Adoperando un piattello di legno duro vecchio, e polito di brasile, e

Digitized by Google

facendo durare il contatto un min. secondo, due o poco più (non meno) (ben inteso, che si tenga colla mano larga esso piatto pel disotto, per facilitare ecc.), si ottiene ancora maggior condensazione, giacchè colla carica di $^1/_{10}$ di gr. si ottengono fin gr. 14 in 15.; e colla carica di $^2/_{10}$ e di $^3/_{10}$ gr. si hanno gr. 28. e 44. Insomma si condensa più di 150. o più di 200. volte.

N. B. La carica della boccetta di 21. poll. quadr. di armatura compartendosi al piattello *A* di 3 poll. di diam.° applicato ecc. riducesi di $^1/_5$. circa; onde invece e. gr. di $^5/_{10}$, va calcolata soltanto $^4/_{10}$; oppure calcolata la condensazione di $^1/_4$ maggiore; la quale per conseguenza arriva col piattello di legno a circa 200 volte.

Essendo la carica soltanto $^1/_{16}$ di grado la condensazione va fino a 240, e più ancora.

. . . . . .

gr. 2 abbondanti.			gr. 3.		
a lin. $^1/_2$.	—	gr. 13. 12.	a lin. $^1/_2$.	—	gr. 13.
lin. 1.	—	gr. 7 scarsi.	1.	—	8.
lin. 2.	—	gr. $4\,^3/_4$. $4\,^1/_2$.	2.	—	6.
lin. 3.	—	gr. 4 scarsi.	4.	—	4.
lin. 4.	—	gr. 3.	6.	—	$3\,^1/_2$.
lin. 6.	—	gr. 3.	8.	—	$3\,^1/_4$.
lin. 8.	—	gr. $2\,^1/_2$.	10.	—	3.
lin. 10.	—	gr. $2\,^1/_4$.			

Queste sperienze colle seguenti furon fatte in altro giorno umido: l'elettrometro... condens....

N. B. Il portante del piattello col capellotto e pendolini dell'Elettrometro accrescono la capacità di esso piattello di $^1/_5$ circa. Quando dunque il piattello *B* rimosso mostra El. es. gr. = gr. 4. ec. deve valutarsi per gr. 5. quella di pressione sofferta dal medesimo affacciato.

. . . . . .

Condensatore con uno strato di aria frammezzo ai piattelli.
Distanza lin. $^1/_2$ circa.

El. della boccietta	gr. $^5/_{10}$ scarsi, sorge	*A*	gr. $3\,^1/_2$ circa.		
	gr. 1	*A*	gr. 6	— *B*	gr. 5.
	gr. $1\,^1/_2$	*A*	... 9	— *B*	.. 8.
	gr. 2	*A*	... $12\,^1/_2$	— *B*	.. 11.

N. B. A distanza molto minore di $^1/_2$ lin. non si ottiene ordinariamente nulla nell'apparato mio; forse perchè non possono avvicinarsi di tanto i piat-

Digitized by Google

telli, senza che in qualche punto non vi sia comunicazione o immediata, o per qualche granulo, o pelo interposto.

E neppure alla distanza di $^1/_2$ linea si ottengono segni ben marcati, se la carica della boccetta con cui si tocca il piattello *A*, è minore molto di $^1/_2$ gr. es. gr. $^1/_{10}$ solamente: essendo $^3/_{10}$ gr. ho potuto ottenere

		A gr.	$2\,^1/_2$	*B* gr.	2.
	gr. 3	*A*	18	*B*	... 14.
	gr. 4	*A*	24	*B*	... 19
Dist. lin. 1.	gr. 1	*A*	3	*B*	2
	gr. 2	*A*	$7\,^1/_2$	*B*	6
	gr. 3	*A*	$10\,^1/_2$	*B*	8
	gr. 4	*A*	13	*B*	10
	gr. 6	*A*	21	*B*	16
	gr. 8	*A*	28	*B*	20 [1].

. . . . . .

Osservazioni.

L'El. di *A* = 16. gr.
A dist. di lin. 6. da *B* non isolato;
rimosso questo, *A* cresce a gr. 24 *B* gr. 8.
A dist. lin. 12. *A* da gr. 16. a gr. 19 *B* da 0 a gr. 4.

Dist. lin 6. El. di *A* gr. = 8. cresce poi a gr. 11. *B*. gr. 4.
12 .... *A* da gr. 8 a $9\,^1/_2$ *B*. gr. 2.

Cresce dunque esattamente del doppio l'El. di *B* tanto per doppia carica della boccetta che elettrizzò *A*, ossia per doppio numero di gradi di esso *A* affacciato a *B*, quanto per doppio accostamento, ecc. così:

A affacciato a *B* non isolato in dist. di lin. 3. ed elettrizzato per gr. 12. Rimosso *B*, *A* cresce a gr. 24. *B* sale a gr. 12.

A. Elettr.	gr. 12	lin. 6.	cresce poi rimosso ecc. a gr.	16. 17.	*B*. gr. 5. 6.
[2]	gr. 12	l. 2.	gr.		*B*. gr. 18.
[2]	gr. 12	l. 8.	gr.	15.	*B*. gr. $4\,^1/_2$.
[2]	gr. 12	l. 4.	gr.	20.	*B*. gr. 9.

[1] *Nella pagina del Mns., successiva a quella che porta i dati sperimentali qui pubblicati, seguono i risultati di esperienze analoghe alle precedenti, corrispondenti alle distanze di lin. 2, lin. 3, lin. 4, lin. 6.* [*Nota della Comm.*].

[2] *In margine il Mns. porta, scritto una sol volta e riferendosi alle tre esperienze richiamate, le seguenti parole:* « Esatte, sostenendosi bene gli Elettrometri per tempo secco ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

gr. 12 l. 10 ..... gr. $\frac{15}{14\ 1/2}$. *B.* gr. 4. 5.

gr. 12 l. 12 ..... gr. 14. *B.* gr. 3. 4.

....

A. affacc. a *B*: gr. 4. separati.

Come sopra. lin. $1/2$.	*A* gr. 24.	*B* gr. 20.
lin. 1.	*A* gr. 16.	*B* gr. 12.
lin. $1\ 1/2$.	*A* gr. 12.	*B* gr. $8\ 3/4$.
lin. 2.	*A* gr. $9\ 3/4$.	*B* gr. $6\ 1/2$.
lin. 3.	*A* gr. $7\ 1/2$.	*B* gr. $4\ 1/2$.
lin. 4.	*A* gr. $6\ 1/2$.	*B* gr. $3\ 1/2$.
lin. 6.	*A* gr. 7.	*B* gr. $2\ 1/2$.
lin. 8.	*A* gr. 5.	*B* gr. 2.
lin. 12.	*A* gr. $4\ 1/2$.	*B* gr. $1\ 1/2$.

N. B. Le progressioni vanno benissimo, se si deduce sempre da *B* $1/2$ grado o $3/4$, per la distanza che hanno già le pagliette dell'Elettrometro privo di Elettricità; onde quando si segna p. es. $2\ 1/2$. egli è certo realmente di soli 2. gradi ecc. [1].

....

Elet. + [2] del disco fisso *A* gr. 16. *E.* — [3] del disco mobile *B* secondo le distanze a cui fu affacciato e toccato, indi ritirato.

dist. lin. 16.	gr. 2	.	ripet. 2	—	2	—	$2\ 1/2$
8.	— $3\ 1/2$.	—	$3\ 1/2$	—	$3\ 3/4$	—	4
4.	— 5	.	— 6	—	6 scarsi	—	$5\ 3/4$
2.	— $7\ 1/2$.	—	$8\ 1/2$	—	8	—	9
1.	— 10.	—	$11\ 1/2$	—	11	—	$11\ 1/2$

Anche ritirato doveva risentirsi di 1. gr. circa, essendo la distanza di lin. 36.

Si ripeton pertanto le sperienze distruggendo ad ogni volta l'El. del disco *A*.

El. + gr. 16. Aria secca. Igr. gr. 55. l'Elettricità si sostiene discretamente bene.

dist. lin. 32.	gr.	$1\ 1/2$	—	1.
16.	—	3	—	3.

[1] *Vedasi, sullo stesso particolare, nota* [1] *a pag.* 35. [*Nota della Comm.*].

[2] *Leggasi* « in più ». [*Nota della Comm.*].

[3] *Leggasi* « in meno ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

8. — 4 1/2 — 5.
4. — 7 — 7.
2. — 9 1/2 — 9.
1. — 11 — 11 1/2.

Sembra dunque che duplicando la distanza si diminuisca sempre egualmente di 2. gradi circa l'El. di pressione, ossia l'azione dell'Elettricità + del disco *A* forte di 16. gradi. Risulterebbe quindi, che alla distanza un poco minore di 1/4 lin. l'El. di press. od *attuata* verrebbe uguale circa all'attuante, e presso a poco come nel contatto, cioè circa 16. gradi: e che all'incontro svanirebbe intieramente alla distanza di 48. lin. circa, o divisioni segnate nell'istrom.to

N. B. Coteste divisioni segnate nell'istromento sono un poco maggiori delle vere linee: 10. di queste fanno 12. buone di quelle.

El. + gr. 12
dist. lin. 32. gr. 1 scarsi.
16. — 2.
8. — 3 1/2.
4. — 5.
2. — 6 1/2.
1. — 8.

El. + gr. 8.
dist. lin. 16. gr. 1 1/2. 1 1/2.
8. gr. 2 1/2. 2 1/4.
4. gr. 3 1/4. 3.
2. — 4.
1. — 4 3/4.

El. + gr. 20.

dist. l. 16.	E. gr.	3 3/4	—		—		—	3	—		—	3 1/2.
8.	gr.	5	—	6	—	5	—	5	—	6 1/2	—	6 .
4.	gr.	7 1/2	—	8	—	7 1/2	—	7	—	8 1/2	—	8 1/2.
2.	gr.	12	—	11	—	10 1/2	—	10 1/2	—	11	—	11 .
1.	gr.	13 1/2	—	13 1/2	—	14	—	13 1/2	—	14 1/2	—	13 1/2.

El. + gr. 14.

dist. l. 16.	gr.	3 1/2	—	4	—		
8.	—	6	—	7	—	6	—
4.	—	9	—	9	—	10	—
2.	—	12	—	12 1/2			
1.	—	15 1/2	—				

Accostando ad *A* il disco *B*, e toccando questo, discende l'Elettrometro di *A* tanto più, quanto più davvicino gli sta *B* nelle proporzioni suaccennate; ed esso *B* poi rimosso vedesi sorgere il suo Elettrometro di altrettanti gradi precisamente quanti s'abbassò *A*; ed altrettanti ne riacquista questi, quanti ne dispiega esso *B* rimosso alla maggiore distanza.

Appare anche, che ad eguali distanze, l'el. *attuata* corrisponda abbastanza esattamente alla forza dell'el. *attuante*: finalmente che crescendo la forza

Digitized by Google

dell'el. *attuante* cresca la distanza a cui produce una data El. *attuata* in ragion duplicata di essa El. attuante, tanto che se 8. gr. di questa producono 4. gr. di quella alla distanza di 2. lin., 16. gr. produrranno similmente 4. ad una distanza 4. volte maggiore, cioè di 8. lin., 24 gr. ancora 4. attuati ad una distanza 9. volte maggiore cioè di lin. 18. ec.

N. B. Il portante del piattello col cappelletto e pendolini dell'Elettrometro, accrescono la capacità di esso piattello di $^1/_5$ circa.

. . . . . .

Elettrizzato il piattello *A* a gradi 8. mentre sta di fronte al piattello *B* in distanze di linee $1\,^3/_4$. $3\,^1/_2$. 7. 14. giuste; e rimosso indi intieramente l'un dall'altro, ed estinta l'El. di *A*, (innalzatasi ecc.) sorge in *B* un'elettricità contraria di circa gr. 16. 8. 4. 2. esattamente.

Elettrizzato l'istesso piatt. *A*. a gr. 4. a gr. 12. a gr. 16, ecc.; il piattello *B*. acquista El. alle stesse distanze nell'istessa proporzione, cioè $^1/_4$. $^1/_2$. 1. 2 volte tanto dei gradi che aveva *A*, secondo fu avvicinato a lin. 16. 8. 4. 2.

Solamente per i gr. 4. le distanze devono essere alcun poco minori delle già dette, p. es. 13. in luogo di 14. ecc. per i 16. gradi alcun poco maggiori, cioè 13. in luogo di 14. ecc.

Valutando poi anche la capacità del pezzo portante il piattello *B*, come si dee, e valutando quindi d' $^1/_5$. dippiù l'El. mostrata dal suo Elettrometro, debbono le distanze per avere l'elettricità suddetta in *B*. = $^1/_4$. $^1/_2$. 1. 2. a quella di *A*, essere lin. 18. 9. $4\,^1/_2$. $1\,^3/_4$.

Elettrizzato il piattello *A*. gr. 16. solitario; indi affacciandogli il piattello *B* alle seguenti distanze

lin. 16.	vien attuato ecc. esso piattello	*B* a gr. $2\,^1/_2$
lin. 8.	cioè del doppio più vicino	— $4\,^1/_2$
lin. 4.	ancora del doppio	— $6\,^1/_2$
lin. 2.	ancora del doppio	— $8\,^1/_2$
lin. 1.	item	— $10\,^1/_2$

cioè cresce l'attuamento di *B* (e quindi l'El. contraria, che toccato e rimosso indi dispiega), sempre di 2. gradi, diminuendosi del doppio la distanza.

. . . . . .

Appare da queste sper.e e da altre ancora dirette, che una doppia elettricità produce l'istesso effetto a quadrupla distanza, ecc., ossia che per un dato grado di elettricità attuata di *B* le distanze crescono in ragion duplicata dell'el.à attuante di *A* solitario (*).

(*) Così dunque essendo la El. di *A* 14. gr. circa attua *B* a doppia distanza quanto lo attua con 10. gr. a distanza semplice, ecc.

Digitized by Google

Digitized by Google

Piattelli di 5 poll. di diametro affacciati verticalmente nella macchinetta ecc....

Un piattello *A* sta fisso comunicando con un elettrometro a pagliette, il quale coll'aggiunta di un pezzetto di conduttore ha capacità eguale al piattello medesimo.

L'altro piattello *B* riceve l'elettricità di 10. 12. 14. 16. 20. gradi, ecc. mentre sta affacciato al primo parallelamente alla distanza di 1. 2. 3. 4. linee ecc., e i gradi di elettricità a lui compartiti da una boccetta di Leyda si misurano da quelli, che la stessa dà ad un altro elettrometro eguale che sta a parte.

1° Infondesi ad un tratto elettricità di gr. 16 al piattello *B* affacciato ad *A* alla distanza di linee 1: con che l'elettrometro, cui comunica questo si alza al momento a gr. 14. buoni, e toccato in tale stato si scarica corrispondentemente, onde poi allontanato affatto *B*, sorge in esso elettricità contraria di gr. 14 in 15.

2° Si ripete l'esper. stando i piattelli affacciati a lin. 2: coll'elettricità di *B* di gr. 16. l'elettricità di *A* andrà a gr. 10. in 11. 11. 11.

3° Si ripete sempre con la carica di gr. 16. portando la distanza de' piattelli a lin. 3: l'elettrometro del piatto *A* si alza a gr. 9. 10. 9.

4° Come sopra la distanza fra i piattelli di lin. 4. *A* si alza a gr. 8. 7 $^1/_2$. 8 $^1/_2$. 9. 9 $^1/_2$.

5° Come sopra portata la distanza de' piattelli a lin. 6:
A si alza a gr. 7. 7 $^1/_2$. 7 $^1/_2$.

6° Come sopra dist. lin. 8: si alza *A*. gr. 6. 7. 7.

7° Come sopra dist. lin. 10 = *A* gr. 5 $^1/_2$.

8° Item. dist. lin. 12 = *A* gr. 4 $^1/_2$. 4 $^1/_4$.

9° Item. dist. lin. 16 = *A* gr. 3 $^3/_4$. 3 $^1/_2$.

10° Item. dist. lin. 20 = *A* gr. 2 $^1/_2$. 2 $^3/_4$. 3.

11° Item. dist. lin. 24 = *A* gr. 2 $^1/_2$. 2 $^1/_3$. 2 $^1/_4$.

12° Item. dist. lin. 28 = *A* gr. 2.

13° Item. dist. lin. 14 = *A* gr. 4.

.....

.....

Digitized by Google

Digitized by Google

LVIII.

ELETTROMETRIA

ESPERIENZE SULLA CAPACITÀ E CONDENSAZIONE ELETTRICA E STUDI ELETTROMETRICI SULLA COMPARABILITÀ DELL'ELETTROMETRO A QUADRANTE E DEL MICROELETTROMETRO

Aprile–Maggio 1787.

FONTI.

Stampate.	Manoscritte.
	Cart. Volt.: **I 22**; I 23.

Osservazioni.

Titolo: I 22 porta sulla copertina soltanto il titolo autografo: « Elettrometria ».
Data: da I 22, ove però le date non si susseguono ordinatamente.

I 22: è parte degli studi elettrometrici che il V. intendeva pubblicare, come ripetutamente risulta dalle prime lettere del V. al Lichtenberg sulla Meteorologia Elettrica, comparse in « Br. Bibl. », T. I e T. II, 1788: questo manoscritto I 22 si pubblica per intero, salvo note ed appunti sull'elettricità naturale, che compaiono sulla sua copertina e che si pubblicheranno nel volume successivo.
I 23: contiene risultati numerici riferentisi ad esperienze sull'attuazione, sulla divisione delle cariche, e sul comportamento del piattello d'un condensatore: non si pubblica essendo questo Mns. completamente assorbito da altri già pubblicati.

Digitized by Google

Digitized by Google

Il disco di legno inargentato (del diam.° di $7\,^2/_3$ pollici) con annesso un bastone orizontale similmente inargentato lungo 18. poll. portante all'estremità il quadrante elettrometro di legno: isolato perfettissimamente in un tempo ventoso fresco e secchissimo (22. Aprile 1787.), cosicchè impiegava l'elettrom.° più d'un minuto primo, a discendere di un sol grado.

Quando marcava gr. 40., toccato col piattello del Condensatore di 7 poll. di diametro, s'abbassò di 5. gradi.

Una seconda volta ancora di 5. gr.

Quando marcava 33. s'abbassò $4\,^1/_4$. s'abbassò 4. un poco meno quando marcava 27.

Quando marcava 24. in 25. s'abbassò 3. o poco più.

Inversamente il piattello eletr.° a 40 gr. toccando il disco, vi alzò l'elettrom. a gr. 6. $5\,^1/_2$.

Si ricava e dalla grandezza dei due piatti, e dalle prove fatte, che la capacità del grande disco è 6. in 7. volte più grande di quella del piattello del Condensatore.

Il piattello posato sul suo piano di marmo si toccò col pomo di una boccia di Leyden carica 2. gradi dal Quadr. Elettr. (senza correzione: colla correzione dell'Elettrom.° gr. 3); alzato indi detto piattello in modo, che sputasse l'elettricità nel disco, cui venne a toccare, sorse l'elettricità a 26. 30. gr. Siccome dunque il piattello compartì la sua elet.à ad un conduttore 8. volte più capace, sarebbe stata in esso piattello solo di 208 gr., perciò sputa egli da tutte le parti, quando si leva in alto ecc.

Con un buon condensatore pertanto si ponno rendere i segni della debole elett.à più forti da 80. in 100. volte.

Ripetuta la prova la boccia di Leyden avendo gr. $1\,^1/_2$ (senza correz. colla correz. quasi 2) si ebbe ..... 21.

Ripetuta quest'ultima prova ..... $27\,^1/_2$.

La boccia di Leyden 1. gr. (senza correz.e) ..... 19.

Ripetuta la prova ..... $21\,^1/_2$.

Digitized by Google

Invece del piano di marmo, il piatto dell'Elettroforo per condensatore.

La carica della boccia gr. 2. } ..... gr. 26.
..... gr. 1. } senza correz.e ..... $17^1/_2$.

Il disco di legno inargentato avendo elet.à di 20 gr. toccando il piattello posato sul marmo cadde a segno, che il Quadrante Elettrom. non marcava più alcun grado, facendogli però toccare l'elettromo di CAVALLO, si aprirono le pallottole di una buona linea. Alzato il piattello diede una scintilla al disco di legno inargentato, e vi portò il quadr. elettrom. a ..... gr. 7.

Il disco inargent.o elet.o a gr. 30. toccato avendo come sopra il piattello del condensatore, potè far divergere le pallottoline dell'Elettrom. di CAVALLO di 2. linee. Il piattello alzato e portato in contatto del gran disco vi fece salire il Quadran. Elettrom. a.. gr. 21.

Il disco ec. a 40. gr. col toccare ec. cade ec. e apre solo il piccolo Elettrom.o di lin. 2. circa. Il piattello toccando il disco al solito ..... gr. 24.

Il disco come sopra gr. 50. decade ecc. solo il piccolo Elettrom. marca 3. lin.

Il piattello ec. porta l'elettrom. del disco a ..... gr. 38. (*)
Ripetuta la prova: l'elettrometro di CAVALLO lin. $1\,^1/_2$. gr. 23. [1]
Ripetuta ancora ..... $1\,^1/_2$ circa 24.
Il disco ec. Elet.o gr. 10. Il picc. elettrom. $^1/_2$ lin. circa 7.
Il disco ec. gr. 6. picc. Elettrom. lin. $^1/_4$..... $2\,^1/_2$.
Il disco ec. gr. 16. ..... $^3/_4$..... 12.
Il disco 20 ..... 1..... 14.

(*) Credo di essermi scordato di estinguere nel disco l'elet.à antecedentemente infusagli.

Una linea del picc. elettrom. di CAVALLO appena può corrispondere a 1. grado del Quadr.te Elettrom. Si conchiude per tanto, che la forza col giuoco del condensatore è più che centuplicata.

26. Aple. Igrom. circa 80.

Divisi del Quadr. Elet. gr. 16. per metà giusta sei volte di seguito, onde non potea sussistere più d' $^1/_4$., e il detto Quadr. non marcava nulla, e appena si movea il pendolino verso il dito a 2. linee. Il Microelet., facendolo toccare, marcò 2. gr. ossia una linea.

[1] *Riferendosi a questo risultato ed ai tre successivi, il Mns. presenta la seguente nota*: « senza correzione dell'Elettrometro ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Divisi una volta meno i 16. gr. per metà non più sei ma sol cinque volte, onde restava gr. $^1/_2$. il Microel. lin. $1\,^1/_2$. ossia gr. 3.

Maggio 21. circa.

Un Microelettrometro in boccia quadrata larga poll. $2\,^1/_2$ colla gradazione di mezze linee.

Il gran Condutt.e Elettr. gr. 16. dividendola per mezzo due volte, sicchè restassero gradi 4. (benchè non li marcasse il Quadran. Elettrom. per ecc.). Le paglie del Microelettr. si aprirono di lin. 10. circa.

Dividendo que' gr. 4. onde restassero 2. il Microelettr. marcò lin. 5.

Dividendo ancora, onde restassero gr. 1. Microelet. lin. $2\,^1/_2$.

Il gran Condut.e gr. 12. divisi due volte per metà, e ridotti così a gradi 3. veri: microelet. lin. $7\,^1/_2$.

La graduazione pertanto del Microelettrom. non ha bisogno sensibilmente di correzione.

NB. Aprendosi più di 10. lin. oscillano, e vanno le paglie a toccare le pareti del vetro.

26. Apl^e. Dopo pranzo, tempo piovoso.

Una boccetta di 7. in 8. poll. quadrati di superficie armata, carica 27. gr. (come lo mostrava il Quadrante Elettrometro annesso all'estremità d'un cilindro d'ottone lungo 10. piedi, grosso 1. pollice, cui il pomo della boccetta stava in contatto) si portò a dare la scintilla all'istesso cilindro, spoglio prima d'ogni elettricità; ed ecco vi sorsero 24. gradi. La boccetta pertanto non avendo perso che $^1/_9$. della sua carica per tal toccamento, mostra aver 8. volte maggiore capacità di quel gran cilindro; ossia che questo dovrebbe essere 8. volte più grande per avere eguale capacità alla boccetta, cioè di piedi 80.

(La prova fu ripetuta collo stesso successo, cioè del sol decadimento da 27. gr. a 24.).

Un tal cilindro d'un pollice di diametro, ossia più giusto di 3 poll. di circonferenza, lungo 80. piedi, di superficie 2880. e più poll. quadrati: non computati i due Quadr. Elettrometri, che stavano alle estremità. Or 8. poll. quadrati della boccetta (equivalenti in capacità, come s'è provato) si contengono in 2880 = 360. volte. Però 360. volte maggiore è la capacità di una boccia armata di quella di un conduttore cilindrico isolato solitariamente, a superficie eguali.

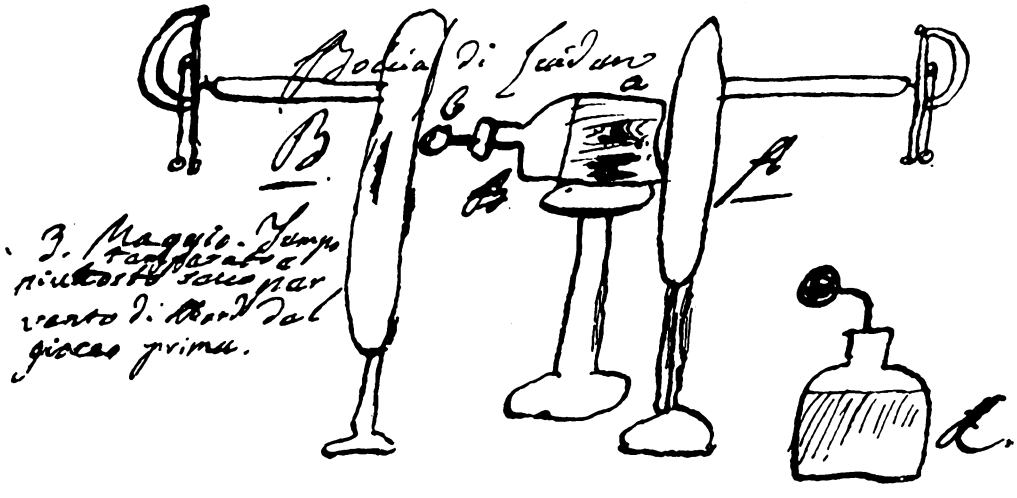
Se il vetro sia più sottile sarà maggiore ancora, es. gr. 400. e più. Non potrò però giungere mai a quanto si giunge col *Condensatore*, a 500. cioè, ed oltre; per la ragione, che il compenso per quantunque picciola sia la spessezza della lamina di vetro, lungi è ancora dall'essere tale, quale può farsi dal piano

Digitized by Google

di marmo ecc. cui si applica l'armatura o piattello metallico a combaciamento senza interposizione di alcuno strato isolante.

Se 8. pollici quadr.ti di superficie armata hanno eguale capacità al cilindro d'ottone, che fosse lungo 80. piedi, un piede quadrato di armato vetro (cioè 144 poll. quad.) equivalerà a un cilindro similmente grosso, lungo 1440. piedi. Prenderemo il num.° 1500. giacchè siam restati addietro nel calcolo, per aver contati 8. poll. quadr. della boccetta, quando non eran che $7\,^1/_2$ circa.

Inoltre rifletter si dee, che due cilindri contigui collocati anche punta a punta, hanno notabilmente minor capacità, che stando separati. Siano ambedue elettrizzati separatamente es. gr. a 35 gr. indi si vadano accostando punta a punta si vedranno nell'uno e nell'altro gl'elettrometri a salire e tenersi così alti giunti a toccarsi es. gr. a 40. per l'attuamento reciproco delle loro atmosfere omologhe: or questo innalzamento mostra di quanto la capacità si è diminuita. Quello, che succede coll'unire al p.° un 2°. cilindro, succede parimenti nell'unione di un 3.°, di un 4.° ecc. di maniera che unendo gli 8. di 10. piedi l'uno, per formare la lunghezza di 80. piedi di sopra richiesta, risulterà una capacità considerabilmente minore di quella, che ci proponiamo di avere. Perciò sarà poco ancora di dar al cilindro la lunghezza di 1500 piedi per renderlo d'una capacità eguale a quella di un Quadro Frankliniano, o di una boccia di Leyden d'un piede quadrato di armatura. Teniamoci però a quel numero che è già grande abbastanza per darci un'idea della prodigiosa capacità delle lamine isolanti armate, assicurandoci di non punto esagerare. Del resto se non è tale per tutte le lastre, come esser non lo può attese le diverse loro spessezze, circostanza che contribuisce moltissimo (le più sottili lastre essendo le più capaci), egli vi sarà di certo tale spessezza di vetro e questa tra le mediocri, che ci darà appunto quel rapporto di 1500. e tanto basta [1].



[1] *Nel Mns. seguono tre pagine in bianco.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

3. Maggio. Tempo temperato e piuttosto secco per vento di Nord del giorno prima.

Dando colla boccia *C* una scintilla ad *A* tanto che l'Elettrometro montava a 46 gr.; l'altro *B* sorse anch'egli a più di 45 circa, cioè 46: toccato *B* cadde intieramente; e cadde similmente quasi del tutto l'Elettr. di *A*. avendo ritenuto soltanto la tensione di 4. mezze lin. del Microelettrom.°

Coll'istessa boccia un'altra scintilla ad *A*, che leva ambedue gl'Elettrometri poco meno di prima: cavata la scintilla da *B*, la tensione di *A* doppia circa della prima.

3.ª scintilla ad *A* come sopra, si alzano gli Elettrom. un pochetto meno, ma ambedue egualmente presso a poco: spogliato *B*, *A* tensione sensibile di 1. gr. nel suo Elettrom.°

4ª scint. I Quadr. Elettr. s'alzano ancora ambedue a più di 40. gr., spogliato *A* come sopra, *B* [1] ritiene gr. $1\,^1/_2$.

5.ª scint. Gl'Elettrom. gr. 40. Spogl. *B* ritiene *A* $1\,^3/_4$.

6.ª scint. Elettrom.i gr. *A* 39. *B* 38. spogl. *B* — *A* $2\,^1/_4$.

7.ª scint. Elet.° *A*. 38. *B* $37\,^1/_2$ spogl. *B* — *A* gr. $2\,^1/_2\,^3/_4$.

8.ª *A* gr. 37. *B* gr. 36. spogl. *B*, *A* gr. 3.

9.ª	37.	34.	$3\,^1/_2$.
10.ª	36.	$32\,^1/_2$	$4\,^1/_4$.
11.ª	$35\,^1/_2$	31.	5.
12.ª	35	$30\,^1/_2$	$5\,^3/_4$.
13.ª	35	30	$6\,^1/_4$.
14.ª	34	29	$6\,^3/_4$.
15.ª	$33\,^3/_4$	28	7
16.ª	$33\,^1/_4$	$27\,^1/_4$	$7\,^1/_2$.
17.ª	33	27	8.
18.ª	32	25	$8\,^1/_4$.
19.ª	$31\,^1/_2$	24	$8\,^1/_2$.
20.ª	31	$22\,^1/_2$	9.

Adesso si procede alla scarica toccando alternativamente *A* e *B*.

A 9. gr. toccato cade, e sorge *B* gr. circa 9

B 9. toccato ..... *A* $8\,^1/_2$ un po' meno.

A $8\,^1/_2$ spogliato ..... *B* 8. un po' più

B 8. spogl. ..... *A* 7.

---

[1] *Così nel manoscritto: evidentemente però,* A *e* B *qui devono essere scambiati di posto.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

A 7	*B* 7 3/4 (*)
B 7 1/2	*A* 7.
A 7	*B* 7 1/2.
B 7 1/2	*A* 7.
A 7	*B* 7 1/2 quasi
B 7 1/4	*A* 7.
A 7	*B* 7 1/4
B 7 1/4	*A* 6 3/4

(*) Notisi che l'elettrom. *B* era più agile.

Fatti quattro toccamenti ad *A* e quattro a *B* alternando. *A* ritiene ancora 6.

Con altri 4. e 4 toccamenti alterni come sopra ritiene 5.
Con altri 4 e 4 ritiene *A* 4. buoni
Con altri 4. ..... 3 1/4.
Con altri 4. ..... 3. quasi
Con altri 4. ..... 2 1/4 buoni
Con altri 4. ..... 2.
Con altri 4. ..... 2.
Con altri 4. ..... 1 3/4
Con altri 4. ..... 1 1/2
Con altri 4. ..... 1 1/4
Con altri 4. ..... 1.

Si sente ancora un picciolissimo scroscio di scintilletta: per estenuar la quale fino a divenir insensibile al mio orecchio ci andarono da 40. altri toccamenti alternati. Lasciando un po' di tempo in riposo l'apparato rinacquero ancora le scintillette, risuscitandosi un pochetto la carica della boccia.

La boccia *C* carica gr. 50. dando la scintilla a *A* gr. 50. — *B* 50. quasi.
Toccato *B* e data la 2.ª scintilla ad *A*, poi la 3.ª 4.ª 5.ª mediante gl'alternati toccamenti di *B*. *A* ritenne la tensione di 3. gr. poco meno.

Date 5. altre scintille, come sopra, *A* gr. 7.
Altre 5. ..... 11 poco più.
Altre 5. ..... 13 1/2. .....13 1/2
Altre 5. ..... 16 1/4
5 ..... 18 scarsi
5 ..... 19.
5 ..... 20.
5 21

Digitized by Google

5 ..... 22 scarsi
5 ..... 22 1/2.
10 ..... 23 1/4
10 ..... 24. Fin qui vi furon scintillette.
10 ..... 24 1/2 Ancora scintillette, le quali innalzano *A* di 2. gradi.

Tenendo allora toccato col dito *B*, e colla Boccia toccando *A*, ebbi leggerissima commozione al dito, e vi fu scintilletta, che portò da 25. a 26.

Si procede alla scarica alternando i toccamenti come sopra.

A gr. 25 ..... *B* 25 1/2 Col toccare *A* poi *B*, poi *A* ancora
B 25 ..... *A* 23 1/2. *A* 19 ..... *B* 20
A 23 ..... *B* 24 1/2. Col toccare *B* poi *A* poi *B*
B 24 ..... *A* 22 1/2 *B* 20 ..... *A* 17 3/4
A 22 ..... *B* 23 1/2 Tre toccamenti come sopra.
B 23 ..... *A* 22. *A* 17 1/2..... *B* 18 1/4
A 22 ..... *B* 23. *B* 18 ..... *A* 16 3/4
B 23 ..... *A* 21 1/4 *A* 16 1/2..... *B* 17 1/2
A 21 ..... *B* 22 1/2 Con 5. toccamenti cioè *B A B A B*.
B 22 1/4..... *A* 21 *B* 17 *A* 15
A 20 ..... *B* 21 3/4 *A* 15 *B* 15
B 20 ..... *A* 19 *B* 14 1/2 *A* 13
A 12 1/2 *B* 12 1/2
B 12 *A* 11 1/2
A 52 ..... *B* 46
B 46 *A* 11 *B* 11
A 45 ..... *B* 43 *B* 10 *A* 9 1/2
B 42 ..... *A* 43 *A* 9 *B* 9
A 43 ..... *B* 44 [1] *B* 8 1/2 *A* 8
B 40 ..... *A* 41 *A* 8· *B* 7 1/2
A 41 ..... *B* 40
B 40 ..... *A* 41 1/2
A 41 1/2..... *B* 40
B 40 ..... *A* 40
A 40 ..... *B* 39
B 39 ..... *A* 38
A 38 ..... *B* 37 1/2
B 37 1/2..... *A* 27

[1] *In questo punto I 22 presenta un richiamo (*) al quale manca nel Mns. la corrispondente nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

con tre toccamenti

A	36	*B*	35 1/2
B	36	*A*	35
A	35	*B*	34 1/2

Con 5. toccamenti

B	35	*A*	32 1/2
A	32 1/2.....	*B*	32
B	32	*A*	30
A	30	*B*	30
B	29	*A*	27 1/2
A	27 1/2.....	*B*	27
B	26 1/2.....	*A*	24 1/2
A	25		24 1/2
B	24 1/2.....	*A*	22 1/2
A	22 1/2.....	*B*	22 1/2
B	22 1/2.....	*A*	20 1/2
A	20 1/2.....	*B*	20 1/4
B	20	*A*	18
A	18	*B*	18
B	18	*A*	16 1/2

Tirando 10. scint. 5. e 5.

A	16 1/2 ridotto a		15
A	15		12 3/4
A	12 3/4.....		11 1/2
A	11 1/2.....		10

Maggio 20. circa.

Carica, ossia tensione dell'Elettrom. 33. tocco *A* s'abbatte; tocco *B*, si rialza *A*; ritocco *A*, poi *B*, poi *A*, poi *B* ancora: *A* gr. 30. Ogni volta pertanto, che si è smorzata la tensione di *B*. *A*. ha perso gr. 2/3: il che s'intende ponendo, che *A* 33. attuasse *B* 32 2/3. e questo con 32 2/3. di negativo attuasse *A* 32 1/3. Il quale attuamento negativo di 32 1/3 compensando altrettanto di positiva elett.à, restava ad *A* la tensione di 2/3, che è quella tensione non frenata, che si toglie appunto ad *A* col toccarlo. Se è così, l'elettr.à accidentale

Digitized by Google

attuata di *B*, ossia la sua tensione, è minore solamente di $^1/_{100}$ circa dell'attuante reale di *A*. Rifatta la sperienza con 27. gr. di carica della boccia, si trovò corrispondente: perocchè cavando alternatamente 4 scintille da *A* e 4 da *B*, perdette *A* 2 gr., dunque $^1/_2$ gr. per volta: dunque 27 di *A* attuano 24 $^3/_4$ *B*, e questi 24 $^1/_2$ *A*: dunque $^1/_{100}$ di differenza tra la tensione dell'elet.à reale attuante di *A*, e l'attuata accidentale di *B*. ecc.

Elettroforo.

2 Maggio. Vento asciutto e freddo di Tramontana.

Elettrizzata con una boccia la faccia resinosa d'un Elettroforo, vecchio, sudicio, e screpolato, che però riteneva pochissima carica. Coperto del suo scudo, e fatta la scarica.

Tale scudo rialzato sputò, e diede scintilla tale al gran cilindro 7 volte più capace, che il Quadr. Elettr. marcò, così la prima, come altre successive volte, 18. 19. e 20. gradi: sicchè lo scudo ne avea per sè solo da 150. Avendo, senza più ravvivarlo, cavate varie scintille, la scintilla si mostrò sì poco indebolita, che portò ancora il Quadr. Elettr. del gran cilindro a gr. 17.

Condensatore.

Lo stesso fu dello stesso piattello posto sul piano di marmo. Ritenendo quivi toccato dalla boccia circa 3. mezze linee del Microelettr. sputò ecc. e innalzò il Quadr. Elettr. del gran cilindro circa 20. gr.

Facea poi troppo bene da elettroforo, dando scintilletta non tanto picciola.

Adoperando invece del marmo un piano coperto di rozza e vecchia tela incerata, fu minore l'effetto: il Quadr. elettrom. 15. gr. circa. La tensione che rimane nel piattello posato è minima $^1/_4$. di linea del Microelettr. 0 $^1/_2$ lin. al più.

NB. Conviene fare in fretta.

Facendo servire per piano condensatore il piatto dell'Elettroforo; con molto maggior tensione che ritiene il piattello, porta solamente a 10. gr. il Quadr. Elettr. del gran cilindro; e con la stessa tensione lo porta appena a 4. o 5. gradi.

Dico coll'*istessa tensione* servendomi cioè del residuo di carica, che ha la boccia dopo toccato il piattello giacente sul marmo; e ritornando dopo a toccare l'istesso piattello posato di nuovo sul marmo. Tutte due le volte, che si fece sul marmo, il piattello sputò e diede forte scintilla, e levò il Quadr. elett. a circa 20. gradi. La volta di mezzo che si toccò l'istesso piattello posato sulla faccia resinosa, non sputò, diede piccola scintilla al gran cilindro, e levò il Quadr. Elettr. come s'è detto a soli 4. in 5. gradi.

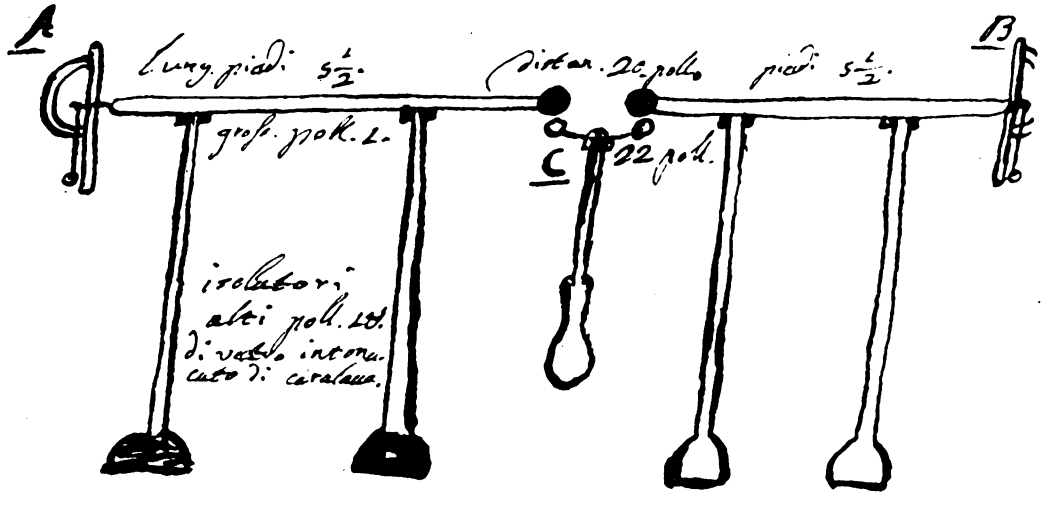
Digitized by Google

Dunque l'Elettroforo condensa molto meno, che il piano di marmo ecc. la debole Elet.à. Ma in iscambio serve a condensare anche la men debole, lasciando che il piattello ritenga assai più forte tensione: cioè anche allora condensa molto meno in proporzione; ma voglio dire, che si possono ottenere dal piattello effetti più intensi; che questo può farsi, che spruzzi dippiù ecc.

2. Maggio 1787.

Annotazioni.

Spirando vento asciutto e freddo di tramontana: nella mia camera con Sole alle finestre di mezzodì, ed una finestrella aperta nell'alcova comunicante, l'Igrom. di Saussure a 66 gr. la carta da lettere stropicciata con farne passare una lista tra l'indice, e il dito medio, si elettrizza; così però, che svanisce tosto la sua elettricità, o ne ritiene appena un'ombra per pochi secondi. Ma facendosi l'indicato stropicciamento in faccia al cappello dell'Elettrom.o di CAVALLO, in distanza di 6. pollici, le pallottole oscillano, allargandosi di 2. o 3. lin. per ogni colpo di sfregamento, cioè al momento che la carta sorte dai diti stropiccianti, e ricadendo tosto. L'elet.à della carta si mostra negativa, perocchè se le pallottole divergano già per tale specie di elett.à, l'oscillazione comincia da maggiore allargamento, e tutt'al contrario comincia da ristringimento, se esse tengansi divergenti per elet.à di eccesso. La carta un po' grossetta, e già usata mi è riuscita meglio della nuova fina [1].



[1] *Nel Mns. segue mezza pagina in bianco.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

1787. 23. Aprile. Tempo secchissimo. L'elettricità si sostiene benissimo. Essendo l'Elettrom. *A* a 40. gradi, impiega a decadere d'un sol grado il tempo da poter contare comodamente sino a cento, cioè minuti secondi 45. in 50.

A. gr. 48. spartendo tale elettr. sopra *B* per mezzo del conduttore isolato *C*, si è ridotta a 24. in ambedue.

Notisi che la capacità di *C* è tale, ch'esso solo fa decadere di $^1/_8$ o di $^1/_7$ l'elettricità di *A*.

A. 34 / 16 $^1/_2$	facendo la correzione rapporto a *C*	*B*. 16 $^1/_2$.
A. 14 / 4	con *C* non elettrizzato	4 $^1/_4$.
A. 26 / 11	unitamente a *C*, e fatta dopo la correzione	12.
A. 35 / 16	*C* non elettr.°	16.
A. 35 / 20	*C* Elettr.° similmente	20.
	Facendo la correzione col toccare *A* e *B* con	
A. 35 / 17 $^1/_2$	*C* diselettrizzato	18.
	ripet.	18.
A. 15 / 5	con *C* non elettr.°	5.
A. 15 / 6 $^1/_4$	con *C* elettriz.°	6 $^3/_4$.
	e ritoccando con *C* diselettr.° per far la correz.e ...	6.
A. 23 / 10	coi due toccamenti di *C* per la correzione	*B* 10.
A. 24 / 10 $^1/_2$.	colla solita correzione di *C*	10 $^1/_2$.
A. 25 / 11 $^1/_4$	colla solita correz.e	
A. 30 / 14 $^1/_2$	come sopra	15.
A. 20 / 8	come sopra	8.
A. 12 / 3 $^3/_4$	come sopra	
A. 10 / 3.	come sopra	

giustissimi

Digitized by Google

$\frac{A.\ 9}{2\ 1/2}$	come sopra.	$\frac{A.\ 52\ 1/2}{30}$	
$\frac{A.\ 8}{2}$	come sopra.	$\frac{A.\ 55}{32}$	ripet. ..... 31.
$\frac{A.\ 28}{13}$	come sopra.	Oltre i 55 gli elettrometri sputavano, e oscillavano, e la boccia di Leyden pur essa sputava.	
$\frac{A.\ 42}{22}$	come sopra.		
	ripet. $22\ 1/2$.		
$\frac{A.\ 38}{19}$	come sopra.	A. 34	17. (*)
	Ripetut. 20.	42	$22\ 1/2$.
		40	21.
$\frac{A.\ 40}{21.\ 20.\ 20\ 1/2.}$	come sopra.	50	$27\ 1/2$.
		55	31.
$\frac{A.\ 45}{24}$	item.	32	16. 15.
		15	6 scarsi 6.
$\frac{A.\ 50}{28}$	item.	5	$1\ 1/2$.
	ripet. 28.	18.	7.
$\frac{A.\ 47}{26}$	item.	7	2. rip. 2.
		12	4. 4.
$\frac{A.\ 46}{25}$	item.	4	1.
$\frac{A.\ 48}{26\ 1/2}$	item.	5	$1\ 1/2$.

(*) Queste ultime prove fatte il 25. Aple. *C* unito a *B* aveva l'istessa capacità di *A* solo elettrizzato.

A. 16	.....	$6\ 1/2$. ripet. $6\ 1/4$.
A. 4	.....	$1\ 1/2$. ripet. $1\ 1/4$.
A. 16	.....	6.
A. $6\ 1/2$	.....	2.
A. 20	.....	8. ripet. a $8\ 1/2$. ripet. 8.
A. 8	.....	$2\ 1/4$. $2\ 1/2$. $2\ 3/4$.

Digitized by Google

A. 18	..... $7\,^{1}/_{4}$.
A. 19	..... $7\,^{1}/_{2}$.
A. 17	..... $6\,^{1}/_{2}$.
A. 22	..... $8\,^{3}/_{4}$. $8\,^{1}/_{2}$.
A. 21	..... $8\,^{1}/_{2}$.
A. 13	..... 5. ripet. $4\,^{1}/_{2}$.
A. 11	..... $3\,^{3}/_{4}$.
A. 6	..... $1\,^{1}/_{2}$. rip. $1\,^{3}/_{4}$.
A. 44	..... $23\,^{1}/_{4}$.
A. 14	..... $5\,^{1}/_{2}$.

26 Ap^le^. dolce, e nuvolo.

Igr. 80. L'elettr.^à^ si sostiene poco. Il piatto di marmo, perchè tenuto nel gabinetto non è ancora imbevuto molto d'umido, fa ancora l'officio di condensatore, e un pocolino ancora di elettroforo. Se toccato il piattello colla boccia si aspetta un momento, non ritiene alcuna tensione sensibile neppure al Microelett. nè levato in alto dà scintilla, o la dà piccolissima. Ma toccandolo e levandolo subito, la dà bella e buona, e innalza il Quadr. Elettr. del gran cilindro gr. 3 in 4.

Le prove massimamente di questi due giorni fatte colla massima possibile accuratezza meritano tutta la confidenza.

Con un Quadr. Elettrom. di cui il pendolino era di sottil filo di rame lungo lin. 51. compresa la pallottola, la parte superiore della quale distava dal cerchio maggiore lin. 24. circa.

A. 12	..... 5.	*A.* 21	..... 9.
A. 24	..... 11. $10\,^{3}/_{4}$. $10\,^{1}/_{2}$.	*A.* 20	..... $8\,^{1}/_{2}$. giustissimi.
A. 28	..... 13. 13. 13.	*A.* 25	..... $11\,^{1}/_{4}$.
A. 27	..... $12\,^{3}/_{4}$.		
A. 8	..... 3. $2\,^{1}/_{2}$. $2\,^{3}/_{4}$. $2\,^{3}/_{4}$.		
A. 10	..... $3\,^{1}/_{2}$. $3\,^{1}/_{2}$. $3\,^{1}/_{4}$.		
A. 26	..... $12\,^{1}/_{2}$. repl. $12\,^{1}/_{2}$.		
A. 25	..... $11\,^{1}/_{2}$.		
A. 32	..... 16.		
A. 30	..... 15. 14.		
A. $3\,^{1}/_{2}$	..... $1\,^{1}/_{4}$.		

Accorciato il pendolino di 10. lin. sicchè non distava più dal cerchio mag.^e^ che di lin. 14. circa, ritornarono le correzioni ad essere come sopra. Ma il pendolino s'alza dippiù, e disperde un po' meno.

Uno dei conduttori cilindrici precedenti avendo elett.^à^ di gr. 12. e toc-

Digitized by Google

cando il piattello posato sul piano di marmo, cade l'Elettrometro affatto. Ritirando prontamente il piano di marmo, risale a gr. 10. replic. 10.

Il cilindro, è 7. volte più capace, dico 7. epperò l'elettr.à del piattello è di gr. 80.

Il condut. cilindrico avendo gr. 10. il piattello come sopra diede 8 $^1/_2$. replic. 8. repl. 9. repl. 9.

Il cilindro dopo il toccamento del piattello posato sul marmo, che non mostra più alcun grado di elevazione nel quadrante Elettrometro, dà però segno di elettricità, il pendolino essendo attratto dal dito in distanza di 5. o 6. linee, e aderendo al medesimo dito, che ritirandosi lo leva in alto. E comunicando la sua elettricità ad un Elettrometro di CAVALLO (Microelettrometro) ne fè diverger le pallottole di 5. gradi, ossia 5. mezze linee. Altre volte le pallottole si allargarono sol 4. 3. 2. 1. gr. Credo che il più giusto sia 3. gr. o 3 $^1/_2$.

Il piatto di marmo non era ben purgato di elett.à purgato avendolo. Il cilindro avendo 10 gr. toccato da lui il piattello, e da questo toccato il microelettr.o, diede questo sol 2. gr. ossia 2. mezze linee.

Ma il cilindro toccato poi dal piattello levato levò il Quadr. Elettr.o sol gr. 6 $^1/_2$.

Ho dato ad uno de' Cilindri sopradetti 1. gr. di Elettricità (calcolandolo nel modo, che dirò sotto), il Quadrante Elettrometro non alza i pendolini, se non accostando il dito a circa mezzo pollice. Ma facendovi toccare il Microelettr.o le pallottoline di queste divergono circa 6. gradi.

Ho dato gr. $^1/_2$. Il pendolino del Quadr. Elet. si move verso il dito a 3. lin. circa, e il Microelet. marca circa 3. gradi. (Ripetuta la prova un altro giorno con maggiore esattezza 5. gradi buoni ossia mezze linee).

Ripetuta la prova con 1. gr. il pendolino è attratto dal dito a 4. in 5. lin.: le pallott. del Microelet. marcano gr. 2 $^1/_2$.

Ripet. con gr. $^1/_2$. il pendolino a 2. in 3. lin. il Micr. a gr. 1. o 1 $^1/_4$.

Una gran boccia di Leyden toccando il Microelettr.o vi marcava gr. 5 $^1/_2$. toccando il piattello del Condensatore, tal piattello levato in alto e fatto toccare al gran cilindro, vi alzò il Quadr. elettr. gr. 10.

La stessa boccia, gr. del Microelet. 4. il resto ec. gradi del gran cilindro 9.

Ripetuta con gr. 3 $^1/_2$. prodotti nel Quadr. Elettr. del gran cilindro gr. 7.

Ripet. con gr. 2. prodotti nel ec. gr. 5.

Ripet. con gr. 1 $^1/_2$. prod. ec. ... 2 $^1/_2$.

Ripet. con gr. 1. ..... 1.

Ripet. men che 1. prodot. nel cilindro tale elettricità che ridotta a un quarto, dividendola due volte sopra l'altro cilindro, mosse ancora il Microelettr. di gr. 4.

24. Aprile. Continua il sereno, ma più dolce, e senza vento. L'elettricità si sostiene meno.

Digitized by Google

Il gran cilindro capacità = 5. il piattello del Condensatore capacità = 1. giacchè il cilindro caricato a gradi 36. toccando il piattello scende a 30. giusti; e il piattello caricato anch'egli a 36. toccando il cilindro vi porta gr. 6. (4. circa; che colla correzione del Quadr. Elet. son giusto 6.); replicando vi porta quasi 12., e colla terza scintilla poco meno di 18.

Si elettrizzò un gran cilindro a gr. 32., si divise per metà giusto sopra l'altro cilindro. Distrutta l'elettricità in questo, si tornò a dividervi sopra l'elet.à del primo; così si fece la terza volta, la quarta, e la quinta; cosicchè non potè rimanere nell'uno e nell'altro, che 1. grado. Era questo impercettibile nel Quadr. Elettrom. se non che il dito attraeva il pendolino a 4. o 5. linee. facendo toccare il Microelettr. si aprirono le pallottole di gr. (mezze linee) 4.

Ripetuta la prova $3\,^1/_2$.

Ripetuta ..... 4.

Spartita ancora per metà con un altro toccamento, onde il residuo era di gr. $^1/_2$. il Microelettr. gr. 2.

N. B. Come l'elett.à si sosteneva ancor bene ma non come ne' giorni prec.ti si dee credere, che nelle successive divisioni, sia andato perso qualche cosa, senza di che il Microelettr. avrebbe forse marcato 5. mezze linee invece di 4. Un grado dunque del Quadr. Elettrom. corrisponde a circa 5. mezze lin. del Microelettr. Un mezzo grado a più di 2. Il pendolino del Quadr. Elet. non sta già elevato, ma si move soltanto verso il dito a 5. lin. circa per un grado, e a 2. in 3. per mezzo grado.

Una boccia caricava il Microelettr. a gr. 5. circa (1. gr. cioè del Quadr. Elettrom.): toccando quella il piattello del Condensatore posato, e rialzando d.o piattello diede una scintilla al gran cilindro, e fece salire il Quadr. Elettrom.o a gr. 7. (senza correz.e dell'Elettrom.o Colla correz.e più di 8. forse 9. o 10.). Moltiplicando dunque per 6. si ha

La boccia ecc. a 1. gr. scarso. Il piattello scintilla al cilindro, e porta il Quadr. Elettrom. a gr. $1\,^1/_2$ (senza correz.e). Il pendolino vien attratto dal dito a circa 2. pollici.

La boccia a 3. gr. — il piattello scintilla al cilindro, che porta 3. gr. del Quadr. Elettrom. il pendolino attratto a più di 5. pollici.

La boccia a 2. scarsi, mediante ecc. nel Quadr. gr. 2 (senza correz.e): la mano attrae il pendolino a più di 6. pollici.

La boccia a $1\,^1/_2$. ha levato il Quadr. a $1\,^1/_2$ (senza correz.e).

La boccia a gr. 3. scarsi — levato il Quadr. a 5. (colla correzione a 8).

La boccia a 2. ..... 5. (senza corr.)

La boccia a 1. ..... 2 (senza corr.)

Digitized by Google

25. Aplᵉ. Continua il sereno, più dolce ancora; e l'elettr.ª si sostiene molto meno.

Il piattello posato del Condens. toccato dalla boccia leva il Microelettr. gr. $^1/_2$. (cioè $^1/_4$ di linea). Levato in alto da scintilla al cilindro, il di cui Quadr. elet. s'innalza 5. gr. (La cap.ª del cilin. è ora 6. volte maggiore che quella del piattello).

Il piattello ec. leva ec. insensibilmente. Il Quadr. ec. s'alza gr. 3.

Il piattel. 1. gr. scarso, leva ec. gr. $3\,^1/_2$.

Il piattello pos. 1. gr. elettrom. alzato ec. gr. 5. del Quadr. (sempre senza correz.ᵉ del Quadr. Elettrom.)

Ripet. ..... 4.

Il piatt. il Microelett. a $1\,^1/_2$ a 6. il Quadrante elett.

Il marmo era sì poco coibente, che la boccia carica fino a dar scintilletta non lasciava di tensione al piattello, che 1. gr. di Microelettr. quando, i giorni prima ve ne lasciava 4. 5. e più. Ad ogni modo era coibente abbastanza, perchè restasse affissa alla sua faccia un poco di elett.ª, che produceva effetti di Elettroforo di gr. 14. 15. e più nel Microelettr.

Anche il solo strofinamento del marmo facea lo stesso ma a gr. 8. 10. 12. solamente.

In questo stato di minor coibenza il marmo, come si vede, è men atto a condensare un'elett.ª che superi in tensione 1. gr. del Microelettr., perchè il dippiù passa dal piattello metallico, e penetra nel marmo medesimo. In contraccambio è molto più atto a condensare un'elett.ª che non superi detta tensione, o che sia minore, mercecchè ritirandosi più facilmente il fuoco dalla faccia del marmo, compensa più a dovere l'elett.ª del piattello, e lo rende così più capace, che quando esso marmo è troppo coibente. In questo giorno pertanto si può dire, che il marmo fosse nella sua miglior disposizione. L'Igrometro a capello marcava 70. gr. circa.

Anche al dissotto d'ogni percettibile scostamento delle pallottole del Microelet. si ottenevano scintillette.

Fatto asciugare il marmo al sole, ritenne il piattello 8. 9. 10. gr. di tensione al Microelettr. Balzato il piattello in alto, sputò, e levò il Quadran. a circa 20. gr.

Poco dopo ritenne tanto, che andarono le pallottole a battere ec. toccandolo col dito si debilitò fino a 6. gr. alzato sputò e produsse come sopra 20 gr.

Come sopra, 6. gr. del piccolo elettr. produssero 22. del grande. Gr. 2. del picc. 8. gr. del grande.

Digitized by Google

LIX.

TRE LETTERE
A MARTINO VAN MARUM
SU PROPOSTE E DISCUSSIONI DI ESPERIENZE

Pavia 8 Marzo 1786
Pavia 26 Giugno 1786
Pavia 15 Giugno 1787

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Bosscha Corr. pg. 9, **11**, **17**, 19, **26**, 36.	Harlem. Soc. Holl. Sc. Cart. Volt.: F 39.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Bosscha Corr.

Bosscha Corr., pag. 11: è una lettera in data 8 marzo 1786, colla quale il V. risponde ad altra lettera del Van Marum, in data 23 agosto 1785 (Bosscha Corr., pag. 9), facendo proposte di esperienze; si pubblica per intero.

Bosscha Corr., pag. 17: è la risposta del V. in data 26 giugno 1786 ad una lettera del Van Marum che non si conosce; si pubblica solo l'ultima parte pel suo interesse scientifico, rimandando l'intera lettera all'epistolario.

Digitized by Google

F 39: pubblicata in Bosscha Corr., pag. 36: è una lettera in data « 31 Août 1788 », nella quale il Van Marum riferisce al V. sull'esito di esperienze dal V. stesso proposte in precedente lettera; non si pubblica.

Bosscha Corr., pag. 26: è la risposta del V. in data 15 giugno 1787 ad altra lettera del Van Marum, in data 7 maggio 1787 (Bosscha Corr., pag. 19), nella quale il Van Marum dava relazione di sperienze fatte per suggerimento del V. nelle precedenti lettere. In questa lettera, che si pubblica, il V. discute risultati presentati dal Van Marum e propone altre esperienze.

Gli autografi delle lettere del V. al Van Marum pubblicati in Bosscha Corr. sono conservati ad Harlem, Soc. Holl. Sc.: la pubblicazione di queste lettere del V. viene ora fatta rispettando scrupolosamente le grafie presentate dalla fonte stampata.

Per ordine di tempo, troverebbe qui posto un'altra lettera del V. al Van Marum, in data 6 giugno 1787 (Bosscha Corr., pag. 25), che si rimanda all'epistolario.

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 11.

Monsieur.

J'ai reçu, il y a plusieurs mois, votre obligeante lettre; mais je n'ai reçu que dernièrement l'ouvrage imprimé contenant la description de cette étonnante Machine électrique, que vous avez fait construire. Je vous suis très-obligé d'un tel présent, et je sens tout le prix de votre amitié. Avec quelle satisfaction je passerais encore quelques jours chez vous! Que je serois heureux d'assister aux expériences frappantes et instructives, que vous ferez sans cesse avec une telle machine!

Je ne vous dirai pas combien j'ai été frapé de celles que vous avez déja faites, et de la quantité prodigieuse de fluide électrique, qui est mise en mouvement, et de tous les moyens employés pour empecher la dispersion de l'électricité. Je me prens la liberté seulement de vous engager à augmenter autant que l'emplacement vous le permet le premier conducteur, en ajoutant plusieurs autres pièces aux cinq représentées pl. II fig. 2. Vous obtiendrez par là, sinon une étincelle plus longue, une qui sera plus large, et plus foudroyante, à proportion qu'elle sera formée d'une plus grande quantité de fluide électrique. Voulez-vous voir en effet, que votre conducteur est trop petit vû la quantité étonnante de fluide que fournissent les deux plateaux? Un seul tour, et même moins, suffit pour le charger au maximum. Faites-le donc d'une telle capacité, qu'il faille trois à quatre tours des plateaux pour l'électriser au plus haut degré. Je me suis occupé particulièrement de la capacité des conducteurs électriques, et des effets que produit l'étincelle déchargée avec un degré d'intensité donné, suivant la grandeur de cette capacité, dans une lettre à Mr. DE SAUSSURE, publiée dans le Journal de Physique pour l'année 1778 ou 1779 [1].

[1] *Vedasi N° XLVII (A) di questo volume.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Parmi les phénomènes nouveaux que vous avez obtenu à l'aide d'une si grande force électrique, je fais un grand cas des ramifications que jette l'étincelle représentée pl. III. Ces rameaux marquent visiblement la direction du fluide électrique. Comme on avoit repandu des doutes sur cette direction, en disant qu'on pourroit la supposer à l'opposite; et comme il s'est élevé dans ces derniers tems une secte, qui prétend ressusciter les deux fluides électriques antagonistes, qui se vont à la rencontre, et s'enflamment par ce choc, j'avois imaginé quelques expériences, qui pûssent détruire cette duplicité de torrents électriques, une entre autres paroissoit mettre la chose en plein jour; cependant elle ne portoit pas avec soi cette evidence, que je trouve dans ces rameaux, qui faisant tous un angle aigu vers la partie ou l'on suppose que le fluide est dirigé, montrent que ces parcelles échappées lateralement retiennent encore du mouvement commun à toute l'étincelle, et qu'on ne se trompe par conséquent pas en n'admettant qu'un seul courant de fluide électrique, et en lui assignant la direction que la théorie Franklinienne suppose. Tous les électriciens *orthodoxes* vous doivent donc savoir gré, Monsieur, d'avoir porté le dernier coup à l'hérésie des *dualistes*, aux nouveau partisans des DU FAY, des NOLLETS et des SYMMERS.

Je dois à votre instigation vous proposer quelques expériences, que je serois bien aise que vous fîtes. L'air électrisé je suis persuadé qu'il doit devenir rare à raison de la répulsion électrique qu'acquerront ses particules, comme celles d'un flocon de laine ou de soye électrisé: j'ai même vu des expériences, où l'air électrisé par une effusion copieuse du premier conducteur garni de pointes, s'élevoit vers le haut de la chambre: des fils de lin pendants de la muraille près de la voute, divergeoient après quelque tems que l'air avoit été bien électrisé, beaucoup plus que d'autres fils pendants de la même muraille vers le plancher, ou à la moitié de la hauteur de la chambre. C'est chez Mr. MARAT à Paris, que je vis la premiere fois cette expérience, et j'en compris bientôt la cause, c'est-à-dire l'air rarefié par l'électricité qui monte. Mais Mr. MARAT, singulier en tout, me soutenoit, que c'étoit le fluide électrique lui-même qui surnageoit à l'air: quelle étrange supposition! J'espère que vous ne trouverez pas étrange la mienne; et je vous invite à la vérifier en remplissant un grand vase d'air fortement électrisé à l'aide de votre grande machine, que vous peserez à une balance délicate: je ne doute guère que vous ne trouviez cet air plus leger qu'un volume égal d'air à la même température, mais non électrisé. Lorsque des nuages électriques repandent l'électricité dans l'air, et le rarefient par là, est-il étonnant que le baromètre baisse. Avez-vous, Monsieur, des thermomètres (*lisez:* électromètres) [1] comparables? Je suis parvenu à rendre tel celui de HENLEY. Vous

[1] *Questa indicazione tra parentesi è data da Bosscha Corr.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

pourriez essayer avec un électromètre de cette espece en quelle raison diminue par les espaces l'action des atmospheres électriques.

L'effusion copieuse du fluide électrique dans l'air soutenue un certain tems n'altereroit point sa qualité respirable? Il faut l'essayer avec un bon Eudiometre.

L'évaporation de l'eau n'augmenteroit-elle pas au milieu de l'air électrisé soit positivement, soit négativement? Un tel air n'en prendroit-il pas une plus forte dose pour sa saturation? L'hygromètre à cheveux de M. DE SAUSSURE peut éclaircir ce point.

Vous aurez vu dans un memoire de Mr. CAVENDISH [1] que l'étincelle électrique change en acide nitreux un mélange d'air dephlogistiqué et d'air phlogistiqué dans la proportion si je me rappelle bien de 3. parties du premier et de 5. du dernier. Vous pouvez faire cette expérience en grand [2].

Je voudrois aussi que vous imaginassiez un appareil pour frapper avec une tempête d'étincelles électriques la vapeur de l'eau, et recueillir le fluide élastique permanent ou espece d'air qui pourroit s'engendrer.

Il vous reste encore un vaste champ pour reduire à ses justes limites l'influence de l'électricité sur l'économie animale et vegetale. Premièrement celle des simples atmospheres électriques. En second lieu l'influence de l'air électrisé reellement. 3°. L'action des courants électriques qui traversent doucement les corps organiques, sans fracas, et sans commotion. 4°. Enfin l'action sur ces mêmes corps des étincelles plus ou moins foudroyantes ecc. Partout il faudra comparer les effets des deux électricités positive, et negative, d'une électricité passagere, d'une qui opere à intervalles, d'une autre soutenue constamment des heures et des jours entiers, les effets d'une alternative frequente d'une espece d'électricité à l'autre ec. Votre appareil, Monsieur est le meilleur qui existe pour toute ces expériences, vos connoissances, votre adresse et votre ardeur font reconnoitre en vous les meilleurs dispositions pour éclaircir une foule de questions, et perfectionner la theorie et la pratique de l'électricité. Tous les électriciens, que dis-je? tous les physiciens, les naturalistes, les medecins doivent vous exhorter à pousser loin vos recherches. Je le fais avec plus de complaisance, et de confiance que tous les autres, moi qui ai l'honneur de vous connoitre particulièrement, et d'être avec un plus grand dévouement et une estime distinguée.

Monsieur

Votre très-humble très-obeissant serviteur

A. VOLTA.

[1] *Vedasi Roz. Obs. T XXVII* (1785), *pg.* 110. [*Nota della Comm.*].

[2] *Van Marum e Paets van Troostwijk ripeterono l'esperienza ma con risultato diverso.*

Digitized by Google

à Pavie ce 8.me Mars 1786.

P. S. J'ai été toûjours incrédule sur l'expérience de Mr. ACHARD, de faire éclore des poulets par la seule electricité sans chaleur [1]. Ferez-vous des essays la dessus?

Vedasi: « *Verhandelingen, uitgegeven door Teyler's Tweede genootschap, Vierde Stuk* », (1787), *pg.* 181. [*Nota della Comm.*].

[1] *Vedasi Roz. Obs. T. XX* (1782), *pg.* 56. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 17.

à Pavia ce 26^{me} juin 1786.

. . . . . .

Parmi les expériences que je voudrois que vous fîtes avec votre grande machine il y a celle de faire détonner le nitre fondu en y dirigeant l'aigrette électrique: cette expérience de Mr. ACHARD merite bien d'être verifiée [1]. En voila une autre: la chaleur d'une grande aigrette est sensible sur un thermomètre qu'on y plonge [2]: je serois curieux de savoir jusqu'à quel dégré vous pouvez l'élever. Encore une autre. Pour voir si le fluide électr. a quelque acidité par lui-même, faire briller longtemps l'aigrette dans un recipient d'air inflammable où l'on aura mis une liqueur alcaline ou de la teinture de tur.

Votre très-humble, très-obéissant serviteur
A. VOLTA.

A Monsieur
Monsieur le docteur VAN MARUM, directeur
de Cabinet de Teyler
à Harlem.

---

[1] *Van Marum ripetè l'esperienza senza successo. Vedasi « Verhandelingen uitgegeven door Teyler's Tweede genootschap, Negende Stuk », 1795, pg.* 132. [*Nota della Comm.*].

[2] *Il Van Marum, con sua lettera in data « 31 Août 1788 », Cart. Volt. F* 39, *pubblicata in Bosscha Corr. pag.* 36, *informava il V. dei risultati delle sue sperienze in proposito: questi risultati si trovano riportati in Br. Bibl., T. V, pg.* 159. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 26.

Monsieur

J'ai reçu la *première continuation* des expériences faites avec votre grande Machine Electrique, et l'ai luë avec avidité. Ces expériences sur la fusion et la calcination des différents métaux sont très-curieuses, et très-interessantes. Il y en a quelques autres, qui le sont encore davantage; et celles que vous nous faites esperer dans peu, comme vous étant suggérées par des Physiciens éclairés, l'emporteront sur toutes les autres. Je ne parle pas de celles que je vous ai proposées moi, qui se reduisent à peu de chose, et aux quelles vous avez deja repondu en partie par la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire dernierement, et que j'ai reçu il y a peu de jours; mais surement vous avez continué vos expériences sur l'Electricité médicale, et vous avez fini de détruire le Phanatisme qui regne là-dessus chez plusieurs Medecins et Physiciens. Après avoir reduit à sa juste valeur l'Electricité qui guerit (si tant est qu'elle guerisse aucune indisposition, dont je doute fort, excepté quelques cas fort rares) vous vous serez sans doute appliqué à étudier l'électricité qui tuë, c'est-à-dire les effets que produit sur le corps des animaux la decharge foudroyante de votre terrible Batterie électrique.

Ce n'est plus en petit, que vous imitez par celle-ci les effets de la foudre; et il n'y a pas de gros animal, que vous ne puissiez terrasser. Or en plaçant l'animal à votre gré, et dirigeant la décharge à travers l'une ou l'autre partie de son corps, ou sur sa surface, en augmentant ou modérant cette décharge ecc. vous avez eu sans doute de résultats nouveaux et inattendus, qui repandront un nouveau jour sur l'action du fluide électrique, si non sur sa nature, et sur l'économie même et les fonctions animales. Mais je vous laisse ce sujet, et tant d'autres pour revenir aux expériences que je vous proposai l'année passée. J'ajouterai donc ici, puisque vous le demandez, Monsieur, les reflexions, que les résultats dont vous me faites part, m'ont fait naitre.

Digitized by Google

D'abord quant aux effets d'un conducteur beaucoup plus étendu que celui, que vous avez adapté à votre Machine; je ne prétens pas que les étincelles doivent éclater à une plus grande distance, moins encore que l'Electromètre s'éleve à un plus haut dégré; au contraire comme la dispersion de l'électricité devient plus aisée je suis d'accord, que l'Electrometre s'éleve un peu moins. Mais je soutiens, que avec la même *intensité* d'électricité, même avec une intensité un peu moindre, l'étincelle qui part d'un conducteur beaucoup plus grand faira plus d'effet sur le corps qu'il frappe, et qu'il traverse, qu'il donnera une plus forte sécousse, qu'il fondra davantage une feuille mince d'or, qu'il allumera plus aisément les corps combustibles ecc. ce qu'on comprend très-bien en considerant que les effets produits par un torrent électrique doivent être non seulement en raison de la *vitesse* ou force avec laquelle le fluide est lancé, mais aussi en raison de la *quantité* de fluide, qui est lancé avec cette vitesse, quantité qui repond à la *capacité* du conducteur qu'on decharge. Et qu'est-ce qui fait produire aux bouteilles de Leyde, aux Batteries électriques de si grands effets, si ce n'est leur très-grande *capacité*? Car ce n'est pas seulement *l'intensité*, qui arrivée à un certain degré de l'Electrometre les fait éclater ou decharger spontanément, dégré de beaucoup inférieur à celui qu'atteint l'électricité du premier conducteur. Or donc on peut à force d'augmenter la grandeur d'un conducteur, le reduire à une capacité égale à celle d'une bouteille de Leyde, comme j'ai demontré dans mon Mémoire *sur la Capacité des Conducteurs* [1]; et alors ce conducteur produira par sa décharge des effets aussi grands que la bouteille de Leyde, et plus grands encore, pouvant s'électriser à un plus haut degré de l'Electromètre, que ne le peut celle-ci, vu qu'elle est sujette à éclater. Mais de quelle longueur faut-il faire un conducteur cilyndrique du diametre d'un pouce environ, pour qu'il ait une capacité égale à celle d'une bouteille d'un pied quarré de garniture? J'avois calculé dans le mémoire cité ci-dessus 800. piés, mais calculant d'après de nouvelles expériences que j'ai faites avec plus d'exactitude, je trouve qu'il faut la longueur de plus de 1000. pieds.

L'expérience des Ballons aërostatiques devenus plus legers lorsque vous les avez électrisés, est, on ne peut plus, jolie, et instructive en même tems; quoique je ne pense pas qu'elle demontre directement que l'air électrisé se dilate. On a plus raison de dire, que c'est l'enveloppe même, cette pellicule si souple, qui par la repulsion électrique s'étend au dehors et se gonfle, comme se gonfle un faisceau de fils, un petit sac de toile, un bas de soye qu'on électrise: gonflement qui surement ne vient pas de l'air dilaté en dedans, puisqu'il communique avec l'extérieur. Il est vrai, que sitôt que le ballon aérostatique se gonfle, l'air contenu doit s'y dilater pour occuper un plus grand espace,

[1] *Vedasi N. XLVII (A). Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mais il s'agit de savoir si l'électricité dont il est imbu lui-même, indépendamment de l'enveloppe ou de toute autre circonstance, est capable de le dilater, si ses particules acquierrent par l'électricité une plus grande force de répulsion, une grande expansibilité, comme elles l'acquierrent par une augmentation de chaleur; si non seulement les particules externes d'une masse d'air électrisée acquierrent cette tendance à s'écarter, selon les loix des mouvements électriques, mais aussi les particules internes: ce que je ne saurois pas bien concevoir, vu que les mouvements électriques n'ont pas lieu dans ce qu'on appelle le *puits électrique*, c'est-à-dire la cavité profonde d'un corps électrisé, mais seulemént aux bords de cette cavité et à l'extérieur. Il est vrai que dans les conducteurs aussi bien que dans les non-conducteurs solides l'électricité reside dans les surfaces uniquement et l'action seule se fait sentir aux parties internes, sans que le fluide électrique s'y condense ou s'y rarefie reellement; tandís que l'électricité repandue dans l'air se partage à toutes ses parties. Ce pourroit donc être là la cause que l'air se dilatât, interessant à cette dilatation toutes ses parties tant internes qu'externes. Mais si je puis concevoir une telle action du fluide électrique accumulé dans l'air, analogue à l'action du feu sur le même air, je ne puis de même me representer une semblable dilatation produite par l'électricité *négative*, savoir une diminution de la dose naturelle du fluide électrique. Il semble que par cette diminution, comme par celle du feu, l'air dût se condenser et alors l'analogie se soutiendroit, sans cela elle est en défaut dans un point principal. Je vous ai exposé, Monsieur, toutes ces difficultés qui combattent mon idée favorite de la dilatation de l'air par l'électricité, pour vous exciter à travailler à les détruire. L'expérience seule de Mr. MARAT, que je vous ai communiquée, pourroit peut-être suffire, mais elle est trop vague; je voudrois quelque chose de plus déterminé; je voudrois peser à la balance et comparer le poids d'une masse d'air électrisé, une fois positivement, une autre fois négativement, avec une masse pareille d'air non électrisé.

N'avez-vous pas prouvé quelle est la plus grande distance à la quelle se fait sentir l'électricité de votre grande machine? faisant impression sur un de ces électroscopes si sensibles de Mr. CAVALLO? Vous savez, qu'en élévant cet Electroscope armé d'un petit conducteur fait d'un fil de fer long de deux ou trois pieds, en l'élévant dis-je de la main sur sa tête en rase campagne, il ne manque presque jamais de donner des signes d'électricité, même quand l'air est serein. En repetant ces expériences de Mr. DE SAUSSURE il me vint dans l'idée d'ajouter à la pointe de ce petit conducteur une bougie allumée, ou une allumette, pour soutirer de plus loin l'électricité de l'athmosphère, et j'y reussis au de là de ce que j'avois esperé. Or je voudrois que vous déterminassiez la distance à la quelle ce même électroscope peut soutirer l'électricité de votre premier conducteur électrisé au plus haut point, en plaçant à ma

Digitized by Google

manière l'allumette ou la bougie allumée sur cette Electroscope. Pour mieux representer les phénomènes d'un nuage électrique, et son action sur notre Electroscope atmosphérique, vous pourriez faire sortir de la plus haute fenêtre un bras portant un grand plateau sur une place ou une large cour; et au bas de cette cour ou de cette place élever contre ce plateau fortement électrisé l'électroscope surmonté du petit conducteur et de l'allumette brulante, jusqu'à la hauteur necessaire pour avoir des signes. En otant la piece allumée, et laissant à sa place une pointe très-fine, on verroit combien plus loin s'étend la force conductrice de la flamme. Mais il seroit bon de prouver cette force conductrice, et de la comparer avec celle des pointes pour soutirer l'électricité de l'air seul électrisé. Ces expériences que je fais depuis peu sur l'électricité de l'athmosphère l'air étant serein m'apprennent qu'elle est prodigieuse cette force conductrice de la flamme, puisque le plus souvent les petites balles de mon Electroscope divergent en pleine campagne de deux lignes; tandis que sans me servir de l'allumette ou d'une autre flamme je ne puis obtenir tout au plus qu'une demie ligne, et qu'en doublant ou triplant l'élevation du conducteur je n'obtiens pas encore à beaucoup près des signes si marqués qu'avec un petit conducteur aidé de la dite flamme. Ne pourriez-vous donc pas porter en plein air votre grande machine et l'ayant fait jouer de maniere à repandre l'électricité dans l'air (qui se dilatera et s'élevera à mesure, selon mon aperçu) élever l'électroscope surmonté de son conducteur pointu, tantôt avec l'addition du corps brulant et tantôt sans lui, pour marquer les différences dans les signes qu'il donnera?

Je vous ai communiqué comment je viens de perfectionner l'Electroscope athmosphérique portatif. Je vous fairai part dans un autre occasion de ce que j'ai fait pour perfectionner et rendre *comparable* l'Electrometre à cadran. Je me flatte d'y être parvenu.

Je suis, Monsieur, avec les sentiments les plus distingués.

Votre très humble, très-obéissant serviteur.

ALEXANDRE VOLTA.

à Pavie ce 15me juin 1787.

Hollande.

A Monsieur
Monsieur VAN MARUM Directeur du Cabinet de
Teyler membre de diverses Académies
à Harlem.

Digitized by Google

LX.

ESPERIENZE
SUL PIÙ RAPIDO DISPERDIMENTO DELL'ELETTRICITÀ NEGATIVA IN CONFRONTO DELLA POSITIVA

FONTI.

STAMPATE. | MANOSCRITTE.
Cart. Volt.: **I 6 α; I 6 β; I 7.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA:

I 6 α: è un foglio nelle cui pagine interne si trovano annotazioni di risultati sperimentali riguardanti la maggior dissipabilità della carica negativa in confronto della positiva. Sulle pagine esterne vi sono note di altri risultati sperimentali, riferentisi al seguente titolo autografo che compare nell'ultima pagina: « Azione delle atmosfere elettriche accostando un disco metallico ad un altro che comunica con una boccietta carica positivamente ». Questo argomento era oggetto di studio da parte del V. all'epoca degli studi sul Condensatore; di I 6 α si pubblica solo la parte riguardante la dispersione elettrica.

Digitized by Google

I 6 β: è un foglio scritto solo sulle pagine esterne. Si pubblica l'ultima pagina, nella quale sono esposti, con una figura esplicativa, risultati sperimentali sul più rapido decadimento di una carica negativa in confronto di una carica positiva. Nell'altra pagina, che non si pubblica, vi sono altri risultati sperimentali ottenuti coll'Elettrometro a quadrante, e riferentisi a cariche ripartite fra boccie di Leyda: questi risultati sono accompagnati da una figura che illustra le modalità dell'esperienza. Ciò farebbe ritenere I 6 β contemporaneo agli studi fatti dal V. sulla comparabilità dell'Elettrometro a quadrante (cioè del 1784 circa).

I 7: è una raccolta di minute autografe, nelle quali il V., dopo di aver principalmente trattato delle attrazioni fra due piatti coniugati, brevemente si occupa anche della dispersione delle cariche elettriche. Si pubblica qui solo quest'ultima parte, rimandando l'altra al volume successivo, in cui verranno riunite, insieme alla seconda lettera sulla Meteorologia Elettrica (Br. Bibl., T. II, 1788), le sperienze del V. sull'attrazione. L'accenno in I 7 all'Elettrometro sensibilissimo, ed a boccetta, l'evidente raccordo di I 7 colla sopracitata seconda lettera al Lichtenberg, fanno ritenere questo Mns. contemporaneo a detta seconda lettera.

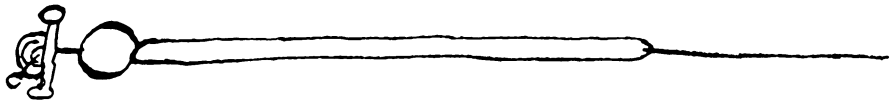
Nei riguardi di questi Mns. vedasi la comunicazione fatta all'Istituto Lombardo (Rendiconti Ist. Lomb., vol. 36, 1903) dal prof. Alessandro Volta J.re, ed altra pubblicazione, pure del medesimo, sulla rivista « L'Elettricità » (Roma, genn. 1906, N° 2).

Digitized by Google

Dispersione dell'Elett.à neg. coll'istesso apparato.

		gr. 4.
in 20″	resta	3 1/2
+ 30″	.....	quasi 3
+ 30″	.....	2 1/2 abbondante
+ 60″	.....	2 1/8 scarsi
60″	.....	1 7/8
60″	.....	1 6/8 scarsi
60″	.....	1 4/8 poco più
60″	.....	1 4/8 giusti
60″	.....	1 3/8 un po' più
60″	.....	1 3/8 un po' meno
60″	.....	1 2/8 abbondanti
60″	.....	1 2/8 giusti

Dispersione aggiunta una punta all'apparato.



		gr. 25. posit.	
in 10″	restano gr.	20	21
più 20″	.....	14	14 1/2
+ 30″	.....	13	11
30″	.....	11 1/2	9
30″	.....	10	8
30″	.....	9	7 1/2

Digitized by Google

30″	.....	8 1/2 — 7 p.
30″	.....	8 1/2 — 7
30″	.....	8 1/3 — 6 1/2
30″	.....	8. buoni — 6 1/2
30″	.....	8. — 6 1/2
30″	.....	7 3/4 — 6
30″	.....	7 1/2 — 6
30″	.....	7 1/2 — 6 quasi
30″	.....	7 1/4 — item
30″	.....	7 1/4
30″	.....	7
60″	.....	7

	negat. gr. 25		repl.
in 10″	resta	gr. 18	18
più 20″	.....	12	12 1/4
30″	.....	8	8 1/4
30″	.....	7	7
30″	.....	6	6
30″	.....	5. p.	5 1/4
30″	.....	4 1/2 p.	5
30″	.....	4	4 3/4
30″	.....	4	4 1/2
30″	.....	4	4
30″	.....	4. g.	4

Dispersione dell'Elettricità positiva di una boccia che tocca un disco metallico ben isolato e senza punte.

gr. 4 1/2	in 40″	restano	gr. 2 1/2
	in 70″	.....	1 1/2
	in 120″	.....	1

poi per 60″ quasi stazionario l'elettrom. a gr. 1.

per altri 60″ dimin 1/8
60″ quasi 1/8
60″ compie 1/8
60″ quasi niente
60″ quasi niente
60″ non ancora 1/8 cioè resta più di 5/8
60″ resta 5/8
60″ quasi lo stesso
60″ poco meno

Digitized by Google

60″ ancora notabilmente più di $^4/_8$
60″ sensibilmente lo stesso
60″ ancora pure stazionario
60″ s'accosta a $^4/_8$
60″ ancora un poco superiore a $^4/_8$
60″ ancora
60″ a $^4/_8$ abbondanti, che danno scintilla sensibile.

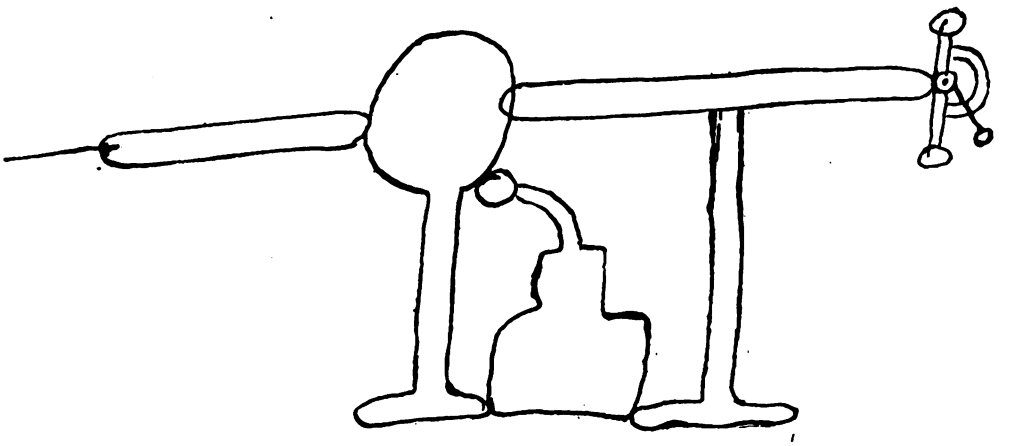
gr. 3

in 30″	.....	$2\,^3/_4$ abbondanti
+ 30″	.....	$2\,^5/_8$
+ 30″	.....	$2\,^4/_8$ piuttosto meno
+ 60″	.....	$2\,^2/_8$
+ 60″	.....	$2\,^1/_{16}$
30″	.....	2.
30″	.....	2. ancora sensibilmente
60″	.....	$1\,^7/_8$ circa
60″	.....	$1\,^3/_4$
60″	.....	$1\,^5/_8$ abbondanti
60″	.....	poca diversità
60″	.....	$1\,^4/_8$ abbondanti
60″	.....	$1\,^4/_8$

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 6 β.



L'Elettricità positiva	gr. 55	ripetuta	item
decade in 10″ a	— 38 [1]	— 38	— 39
10″	— 30	— 30	— 31
10″	— 25		— 26
30″	— 17 ½	— 25 — 20 — 15 — 18 — 15	— 21 ¼ — 19
30″	— 15	— 15	— 16 ½
30″	— 13	— 13	— 15
30″	— 12	— 12	— 14
30″	— 11 ½	— 11 ½	— 13
30″	— 11	— 11	— 12 ½
30″	— 10 ½	— 10 ½	— 12 ¼
30″	— 10	— 10	— staz.°

[1] *I tratti orizzontali non indicano « elettr. in meno »; si riproducono qui perchè si trovano nel Mns., ove servono ad allineare i risultati che si pubblicano.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

	30″	— 9 1/2	— 9 3/4	
	30″	— 9 1/4	— 9 1/2	
	30″	— staz.°	— staz.°	
Elettricità	negativa	gr. 55.	ripetuto	item
in	10″	— 35	— 35	— 34
	10″	— 26	— 25	— 25
	10″	— 20	— 20	— 20
	15″	— 15	— 15	—
	15″	— 13	— 13 1/2	— 12 1/2
	30″	— 11	— 10 1/2	— 9 1/2
	30″	— 9 1/2	— 8	— 7 1/2
	30″	— 8	— 7 1/4	— 6 1/2
	30″	— 7 1/2	— 7	— 6
	30″	— 7	— 6 3/4	
	30″	— 6 1/2	— staz.°	
	30″	— staz.°		

	gr. 60
10″	— 37 1/2
20″	— 22 1/2
30″	— 13 1/2
30″	— 10 1/2
30″	— 8 1/2
30″	— 7 1/2
30″	— 7
30″	— 6 1/2
30″	— 6 1/4
30″	— 6
30″	— 5 3/4
30″	— 5 1/2
30″	— staz.°

Digitized by Google

Durata dell'elettricità *positiva.*

Una boccetta carica 40. gradi (senza correzione) del Q. E. posata su d'un tavolo in modo che ne sporgesse tutta la gola isolata

in 20. minuti primi cadde a gradi 32 $^1/_2$.
in 20. altri minuti ..... a gr. 26.
in 20. altri ..... 25.
in 25. altri ..... 23.
Infine dopo 18. ore ..... 10.

Durata dell'elettricità *negativa.*

La stessa boccetta carica parimenti 40. gradi (senza correz.e)
in 20. minuti smontò a gradi 30.
in 20. altri..... gr. 16 $^1/_2$.
in 20. altri..... gr. 14.
in 25. altri..... gr. 12.
Ripetuta la prova, osservando il decadimento da 10. in 10. minuti.
Dunque dopo i primi 10. minuti fu ridotta dai gradi 40. a 35.
in altri 10. minuti ..... a 32 $^1/_2$.
in altri 10. ..... 30 $^1/_2$.
in altri 10. ..... 29.
in altri 10. ..... 28.
in altri 10. ..... 26.
in altri 10. ..... 25.
in altri 10. ..... 24.

Durata dell'elettricità *negativa* nel bastoncino di legno inargentato portante all'estremità il quadrante elettrometro.

L'elettricità di 25. gradi cadde a 20. gr. in 15. secondi ed a gr. 15. in altri 45″.

Digitized by Google

L'elettricità *positiva.*

Impiegò il doppio tempo a cadere da 25. gradi a 20, cioè 30″. e il triplo a cadere a 15. gradi, cioè 3. minuti primi.

N. B. Queste sperienze furono fatte un altro giorno assai favorevole all'elettricità, prima coll'elettricità *negativa* dello scudo dell'Elettroforo, alla cui faccia resinosa si era impressa da varj giorni l'elett.à *positiva*, e adoperato si era in tal modo varie volte non sol prima, ma nel giorno stesso delle sperienze, di cui quì si tratta. Indi si fecero coll'elett.à *positiva* rovesciando quella della faccia resinosa mercè il toccarla coll'uncino della boccetta carica negativamente ec.

Durata dell'elettricità *positiva* [1].

In tempo assai favorevole il bastone inargentato portante il Quadr. elettrom. caricato a 30. gradi stette un minuto e mezzo a cadere a 25. gradi; e 5. minuti a cadere fino a 20.

Rovesciata l'elettricità dell'Elettroforo sicchè lo scudo caricasse la boccetta *negativamente* l'istesso bastone inargentato stette a cadere da 30. gradi a 25. sol mezzo minuto scarso; e a ridursi a 20. un minuto e tre quarti.

N. B. Da quest'ultime sperienze sembra dunque non che due, tre volte più dissipabile l'elettricità *negativa.* Ma potrebbe provenire in parte da che la colonnetta isolante contratto avendo nelle prime sperienze qualche elettricità positiva laddove confina col conduttore è più atta a tener confinata nelle susseguenti l'elettricità della stessa specie, che la contraria negativa. Infatti trovo spesso che gl'isolatori isolano meglio dopo aver insistito qualche tempo ad elettrizzare il conduttore che sorreggono. Per togliere adunque questo sospetto coll'uncino della boccia carica *negativamente* ho toccato tutt'intorno per qualche estensione la colonnetta isolante laddove confina col conduttore; acciò ritenesse così meglio l'elettricità negativa che mi proponea d'infondere a detto conduttore; ad ogni modo 30. gradi di tale elett.à non abbisognarono che di un mezzo minuto scarso, come prima, per cadere a 25. e di un minuto e tre quarti scarsi per ridursi a 20. gradi. È dunque per sè stessa l'elett.à *negativa* non che due, tre volte più dissipabile della *positiva.*

In conferma ho tornato a rovesciare sul momento l'elettricità dell'Elettroforo sicchè lo scudo caricasse la boccetta *positivamente*; ed ecco che elettrizzato il conduttore col Quadr. elettr. a 30. gradi, stette un minuto e un quarto a cadere a 25; e a ridursi a gr. 20. quattro minuti e mezzo.

---

[1] *Quanto segue nel testo sta su un foglio staccato e non numerato.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

LXI.

ELETTRICITÀ

CHE

LE POLVERI SOFFIATE DA UN MANTICE

CONTRO A DE' PIATTELLI METALLICI

VI ECCITANO

Anteriore al Luglio 1789.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 39.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 39.

DATA:

I 39: consta di minute autografe, che si pubblicano per intero e che contengono risultati sperimentali, ai quali il V. accenna nella prima parte dell' « Addizione alla Lettera settima » sulla meteorologia elettrica (Br. Bibl., T. X, luglio-agosto 1789), che si pubblicherà nel successivo volume.

Digitized by Google

Digitized by Google

ELETTRICITÀ CHE LE POLVERI SOFFIATE DA UN MANTICE CONTRO A DE' PIATTELLI METALLICI VI ECCITANO.

Polvere delle stanze oppure cenere (*a*)	E — [1]	con rame, argento, ottone, mercurio: con Stagno, Zinco, Ferro, E + [2]
Polvere di Cipro	E —	con tutti
Gesso calcinato	E —	con rame e mercurio: E + con argento, ottone, stagno, zinco, ferro.

(*) Sal comune grossolanamente polverizzato e asciutto, E — col rame, ottone, argento, mercurio: E + col ferro, zinco, stagno: notabile che affetti più l'E — il rame, che l'argento; e più l'E + il ferro, che il zinco. Stanno dunque i sopranotati metalli nella seguente serie: Rame, Mercurio, Ottone, Argento, Stagno, Zinco, Ferro, riguardo all'affettare i superiori l'E —, gl'inferiori l'E +.

Fra le polveri poi la cipria eccita in tutti i detti metalli E —: il Gesso all'incontro E + con tutti, eccetto solo il Rame e il Mercurio: la polvere delle stanze e la cenere E — nei quattro primi, E + negli altri tre.

(*a*) Un'altro giorno la cenere elettrizzava in — non che l'Argento ec., ma anche lo Stagno, e il Zinco, sebben questi debolmente; e solamente il ferro in +, e fortemente. Riscaldata però al Sole, in + anche il Zinco. La polvere scopata dal suolo in — debolmente lo Stagno: in + con maggior forza lo Zinco; e il Ferro molto più fortemente in +. L'Argento, l'Ottone, e massime il Rame, fortemente in — tanto dalla cenere, quanto dalla polvere del suolo, asciugata o no.

(*) Debole El. in tutte le maniere probabilmente perchè non essendo in polvere fina, non viene soffiato a dovere. Diffatti macinato più minuto, sebbene non ancora molto fino, fa assai meglio.

[1] *Leggasi:* « *Elettricità in meno* ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Leggasi:* « *Elettricità in più* ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

La cipria tendendo ad eccitare nei metalli l'*E* —, lo fa tanto meglio, quanto trovansi più in alto nell'indicata serie, e tanto peggio quanto trovansi più bassi: così difficilmente e poco si elettrizza con essa polve il Ferro, ottimamente e a meraviglia il Rame: gli intermedi a proporzione.

All'incontro il Gesso calcinato tendendo ad elettrizzare *in più* i metalli, lo fa tanto meglio con quelli che si trovano in fondo della serie; quindi fa prodigi col Ferro elettrizzandolo + e pochissimo col Rame; El — poco coll'Argento *E* + cogli altri metalli a proporzione.

L'Elettricità che ottengo nelle migliori combinazioni è di 10. 15. 20 e più gradi con pochi soffj del mantice; quella colle combinazioni meno rispondenti di 1. o 2. gradi, con un maggior numero di soffj, ec.

Sal di Glaubero sfiorito. *E* — nel Rame, Mercurio, Ottone, nell'Argento or + or —, or 0: negli altri *E* +.

Un'altro giorno la polvere degli appartamenti elettrizzava: Il Rame *E* —: l'Argento *E* +: l'Ottone *E* —: Stagno *E* —: Zinco *E* + forte: Ferro *E* + più forte: Mercurio *E* — fortissima, cosicchè con tre o quattro soffj le paglie battono contro.

N. B. Tempo umido da alcuni giorni: l'Igr. sempre sopra li 82 gr., e da due giorni sopra li 85.

Appare in questa sperienza, che l'Argento stia più dello Stagno vicino ai metalli che affettano l'*E* +; e che il Mercurio affetti sovranamente l'*E* —.

La serie dei metalli cominciando da quelli che affettano l'*E* —, e terminando con quelli che affettano l'*E* +, è questa. Mercurio: Rame: Ottone: Stagno: Argento: Zinco: Ferro: Piombo.

Poco dopo acquistano l'*E* —. Mercurio: Rame: Stagno: e la positiva: Ottone: Argento: Zinco: Ferro.

N. B. Sempre colla polvere degli Appartamenti.

I tre di mezzo, cioè Argento, Stagno, Ottone, sono incerto modo indecisi se affett.^{no} più questa o quella Elettr. e qual di loro l'affetti più; e son soggetti a varietà ed anomalie; all'incontro il Mercurio e il Rame affettano decisamente l'*E* —: il Ferro, e Zinco l'*E* +.

La polve di Cipro, in questo istesso giorno umido; eccita *E* + nel Ferro; Zinco; Argento (discretamente forte); nello Stagno or *E* +, or *E* — (deboli):

E — nell'Ottone; Rame (forte); Mercurio (fortissima).

N. B. Sembra dunque lo Stagno tenere il giusto mezzo, ed essere il più indeciso di tutti.

Digitized by Google

Un altro giorno: Term. gr. 8. Igr. 83 — 84.
Polvere di Gesso fina, stata varj giorni in stanza umida

nel Mercurio	E —	forte
Oro	E +	forte
Argento	E +	fortissima
Rame	E +	assai forte
Ottone	E +	fortissima
Ferro	E +	fortissima
Stagno	E +	mediocre
Piombo	E +	fortissima
Zinco	E +	fortissima
Marmo	E +	fortissima
Mattone	E +	fortissima
Acqua	E —	forte
Carta asciugante	E +	fortissima
Carta da scrivere	E +	fortissima
Assicella di legno dolce	E +	fortissima
di legno duro	E +	fortissima
Pergamena	E +	fortissima
Avorio	E +	fortissima
Carta bagnata	E —	fortissima
Carbone	E —	fortissima [1]
Cuojo di un libro	E +	forte
Marrocchino	E +	fortissima

N. B. Si son fatte tutte queste sperienze, e soffiando la polvere dal solito manticello sopra i contronotati corpi; e ponendo la polvere stessa sopra i medesimi, e soffiandola via tanto col mantice purgato di polvere, quanto colla bocca, od anche facendo vento con un libro, ecc.: e il risultato è stato il medesimo; sol che l'Elettr. è molto più forte soffiando fuori la polvere del mantice, e contro i corpi con veemenza.

Per l'acqua, e i corpi bagnati si è dovuto adoperare sempre in questo modo, cioè porre la polvere nel mantice, e spingerla contro i medesimi; perchè ponendola su di essi, vi si attacca, e non può soffiarsi via. Resta perciò dubbio se l'E — di essa acqua e corpi bagnati vi sia eccitata realmente dall'urto della polvere; o veramente vi sia portata per comunicazione dalla polvere medesima elettrizzatasi pel soffregamento colla canna del mantice, da cui sorte.

N. B. La polvere sorte dal soffietto, che ha la canna di ferro, elettrizzata

[1] *Il Mns. qui presenta un richiamo al quale manca la corrispondente nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

E —: può essere dunque che comunichi cotesta sua E — all'acqua, e ai corpi bagnati, non eccitandovene punto. L'E — però del Carbone debbe realmente esservi eccitata, comparendo forte fuori di modo.

Colla polvere di cipro non si può far nulla ponendola sui corpi.
Soffiandola fuori del Mantice acquistano:

Corpi bagnati	E —	fortissima
il Carbone...	E —	fortissima (un poco anche spolverandolo di cipria)
l'Oro	E —	debole
l'Argento	$E \pm$	debole
Ottone	E —	mediocre
Stagno	E +	debole
Rame	E —	mediocre
Ferro	E —	mediocre
Zinco	E —	mediocre
Piombo	E +	fortissima

Igr. 87 — T. gr 7 $^1/_2$.

Un altro giorno la polve di cipro E — in tutti (gli ..... anche nel ferro) E + nel Zinco (debole), e nel Piombo (fortissima).

N. B. Appar dunque, che ora affetti più l'E + il Zinco che il ferro, e assai più che l'uno e l'altro il Piombo.

La polvere scopata dal suolo della stanza produce E + nel Piombo (fortissima); nel Zinco (forte); Ferro (forte); Argento (mediocre); Stagno (debole); E — nell'Oro (forte). E — nell'Ottone (fortissima) (*); Rame (forte); Mercurio (straforte).

Stanno dunque i metalli cominciando da chi più affetta l'E + e terminando a quello che più affetta l'E —, come siegue:

Piombo: Zinco: Ferro: Argento: Stagno: Ottone: Rame: Oro: Mercurio.

(*) Il giorno dopo, istessa temperatura, e istesso umido, l'Ottone si elettrizza coll'istessa polvere delle stanze e colla cipria E + (mediocre); (**) il Rame E — (mediocre); lo Stagno E + (debole); l'Oro or E +, or E — (deboli); il Mercurio E — (fortissima). Sembra dunque diverso l'ordine dei metalli, ecc.

(**) L'Argento E + (fortissima). Abbiam dunque Argento, Stagno, Ottone, che si E +, e non E —, come in altre prove del giorno innanzi; sebbene trovasi già, che in una serie qui contro aveano E + sì l'Argento, che lo Stagno; e nell'altra pag. opposta l'Ottone. Questi tre dunque medii, Argento, Stagno, e Ottone sono soggetti a varietà; non così i tre primi, Piombo, Zinco, Ferro, che affettano decisamente l'E +; e i tre ultimi, Rame, Oro, Mercurio, che affettano pur decisamente l'E —.

Il giorno appresso però (umidità l'istessa) anche il Rame, e l'Oro acquistano E + dalla pochissima polvere residua nel mantice: rimessa la polvere l'Oro E — debolissima [1].

[1] *Questa nota, che è stata fedelmente riprodotta dal Mns., appare in aggiunta, ed è posta in una pagina a lato in bianco.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Term. gr. 7 $^1/_2$. Igr. gr. 86.

La polvere scopata dal pavimento della stanza elettrizza di *E* —; i legni; il cartone; la majolica; la pergamena; il panno color di mattone (fortem.); il carbone (fortissimo); il vetro: di *E* + la carta da scrivere (debolmente); l'acqua (fortemente); una stoffa di cotone color d'aria (debolmente);

La polvere delle stanze elettrizza (soffiata dal solito mantice) di *E* — il vetro (debolmente); la tela incerata (fortemente); le resine (fortiss.).

N. B. Queste anche quando non v'è quasi più polvere nel soffietto; meno però assai di quando ve n'è discretamente: onde è dubbio, se l'aria sola spinta dal soffietto produca Elet.

E + nel Marmo bianco (estremamente forte), umido, sicchè non condensa punto. Lo stesso anche asciugato, sicchè condensa bene.

E — in un pezzo di mattone vecchio, umido, e sporco (fortissima).

E + (debolissima) in un'assicella impregnata di potassa, e asciugata da un pezzo; esposta però da giorni ad umido sopra 83.

E + (fortissima) in un mattone similmente inzuppato, asciugato, ecc.

E — (fortissima) nella carta sciugante, da un pezzo esposta all'umido 96. e in carta da stampa, ec.

E + (fortissima) nelle stesse carte inzuppate d'acqua, ma non grondanti.

E — (fortissima) nella pelle di vecchj libri legati (Igr. da un pezzo 86).

E — (mediocre) nel cartone esposto all'ambiente umido gr. 87.

E + (forte) nel cartone notabilmente più umido, non però bagnato.

E + (discreta) in un'assicella, umida per l'ambiente da un pezzo 86.

E — (forte) in varie altre assicelle egualmente esposte.

E + (fortissima, anche con quasi niente di polvere residua) nelle stesse assicelle bagnate, anche leggermente.

E + (fortissima) nella carta da scrivere, tanto fina, che notarile (sempre Igr. 87.).

E — (mediocre) Stoffa di seta vecchia, e frusciata (Igr. come sopra).

E + (debole) Stoppa (Igr. item).

E + (debole) Avorio vecchio, giallo, lucido: (forte) raschiato, e reso bianco.

E + (mediocre) Tela color chiaro di vino, vecchia, e logora (Igr. item).

E + (debole) Olio d'ulivo.

E + (mediocre) Carta sciugante inoliata.

E — (forte) Un impasto di solfo, e carbone, semicoibente.

E — (fortissima) il Carbone.

Digitized by Google

La stessa polvere delle stanze: istessa temperatura e umidità

nel Piombo	E +
Ferro	E +
Zinco	E +
Argento	E —
Stagno	E —
Ottone	E +
Rame	E —
Mercurio	E —

È ben curioso, che l'Ottone ora affetti l'E +, mentre e Rame, e Argento, e Stagno affettano l'E —.

Vedi indietro la nota (*).

La stessa polvere T. gr. 7. Igr. 87.

Pannilino bianco	E —	(mediocre)
Calza di seta bianca, vecchia, ma lavata	E +	(mediocre)
Panno color di mattone	E —	(debole)
Stoffa di color cilestro	E —	(debolissima)

Digitized by Google

LXII.

SULL'ELETTRIZZAZIONE DEL GHIACCIO PER RASPAMENTO

1788-1789.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Br. Bibl., T. VI, 1788, pg. 164. Bosscha Corr., pg. 46.	Cart. Volt.: **I 37; E 12;** E 13; E 15.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: dalle fonti stampate e manoscritte.

I 37: è la minuta autografa contenente la comunicazione della scoperta dell'elettrizzazione del ghiaccio per raspamento, anche al di sopra di zero gradi, comparsa nel fascicolo novembre-dicembre 1788 di « Br. Bibl. »; si pubblica per intero.

E 12: è la minuta autografa della prima parte di una lettera del V. al Tralles in data 4 gennaio 1789, nella quale il V., dopo aver richiamate le sue idee sullo svolgimento dell'elettricità nelle cascate d'acqua, lo informa delle sue recenti esperienze e scoperte sull'elettrizzazione del ghiaccio per raspamento; si pubblica per intero.

Digitized by Google

E 13: è un Mns. autografo, che non si pubblica perchè è assorbito da E 12: in esso appare, pure scritto di mano del V., il titolo: « Articolo di lettera concernente l'elettricità del ghiaccio, al Sig. Van Marum li 23 Luglio 1789 ». La lettera qui richiamata trovasi in Bosscha Corr., pag. 46; per la natura degli argomenti che tratta, questa lettera si pubblicherà nel successivo volume.

E 15: è la minuta autografa di una lettera senza data, che risulta scritta nel 1789 dal V. ad un amico naturalista; nell'ultima parte di tale lettera il V. espone le sue esperienze sull'elettrizzazione del ghiaccio; non si pubblica.

Digitized by Google

Il Sig. ACHARD anni sono (*) scoperse che il ghiaccio il quale alla temperatura di pochi gradi sotto il zero del Termometro di Reaumur, fino cioè a — 8 è ancora conduttore, sebbene imperfetto dell'elettricità, raffreddato fino a — 20 non lo è più, e mostrasi anzi un vero *idioelettrico* come il vetro, elettrizzabile cioè per istropicciamento. Il Sig. VOLTA ha trovato ultimamente, che può elettrizzarsi per questo modo il ghiaccio qualunque sia molto men freddo dei — 20 gr. anche meno degli — 8, non solo men freddo di — 8, anche ridotto al limite della fusione e perfino allorchè esposto ad un ambiente caldo di 10. 15. 20. gradi sopra tal termine, va a tutta possa squagliandosi. Insomma finchè ne rimane un pezzo solido in guisa da poterlo raschiare con un coltello. Egli non fa altro che lasciarne cadere le raschiature sopra di un piano metallico isolato; e. g. sopra un tondo d'argento, il quale tosto dà segni sensibilissimi di elettricità *positiva*: basta dire, che non è ancora coperto per metà il fondo di cotesta sottocoppa di tali raschiature di ghiaccio simili a neve, ch'essa vibra al dito che se gli accosta una scintilla visibile anche di giorno.

Questo mezzo di raschiare con coltello, o con lima, a secondo che più conviene, in luogo di semplicemente strofinare colla mano, con panno, con marocchino, o con fogliette metalliche, i corpi, de' quali si vuol sapere, se posseggano o no la elettricità originaria, riesce ancor meglio che quello analogo del Sig. TIBERIO CAVALLO di far cadere le polveri da un cucchiajo metallico o simile, in modo che striscino, ovvero di farle passare per uno staccio; e che quell'altro del Sig. BENNET di porre le polveri in un soffietto da camino, e spingerle fuori con empito facendo vento. Soprattutto il metodo del Sig. VOLTA è preferibile per quelle sostanze, che in grazia di una certa pastosità non si riducono in polvere, come la cera, il sego, le gomme, la canfora, il cioccolatte.

(*) Journal de Physique.

Digitized by Google

Codesti corpi, che strofinati soltanto, danno appena nelle circostanze più favorevoli qualche segno di elettricità, ma che raschiati nell'indicato modo con lasciarne cioè cadere le raschiature sopra il piatto isolato vi portano un'elettricità che va fino a dar scintilla.

Che tanto facciano le raschiature dei corpi, che sono alla fine cattivi conduttori, e in cui si eccita pure qualche elettricità col semplice strofinamento, non dee tanto cagionarci meraviglia quanto che lo facciano le raschiature del ghiaccio il quale massime allorchè è vicino a fondersi è molto miglior conduttore, e che strofinato al consueto modo non ha mai dato segni se non quando si trovò nelle sper. del sig. ACHARD raffreddato 20 gradi circa sotto la congelazione. Certo il fenomeno è inaspettato; e come il sig. VOLTA ce ne promette la spiegazione, accompagnata d'altre sue osservazioni, siamo con gran desiderio attendendola per farne parte al pubblico.

Digitized by Google

Cart. Volt. E 12.

Monsieur

à Pavie ce 4. *Janvier* 1789.

Votre lettre du 2 9bre m'a été très-agréable, et par la connoissance qu'elle m'a procurée du Docteur SCHULZE et de son compagnon, et par les expressions d'amitié qu'elle contient, et enfin par la relation de quelques unes de vos expériences, qui accompagnent le présent de vôtre beau Memoire sur l'électricité des cataractes. Je suis charmé de voir, que quittant la vôtre, vous ayez embrassé entierement mon opinion sur la cause de cette électricité. Cependant je dois vous dire, et vous en serez peut-être étonné, que l'idée que vous aviez adoptée d'une électricité excitée par le frottement des particules d'eau, et qui m'avoit paru étrange, ne l'est plus à mes yeux, et qu'elle ne me paroit pas tout-à-fait insoutenable (quoique je préfére toujours mon ancienne opinion) depuis les experiences sur la glace, dont je vais vous faire part.

Vous savez que la glace est un mauvais conducteur, et toujours plus mauvais à raison qu'elle devient plus endurcie par un plus grand froid, jusqu'à ce que devenue tout-à-fait non-conducteur ou isolante elle peut s'électriser par frottement comme le verre ec. Mr. ACHARD la trouva telle lorsqu'elle fut refroidi de 20. degrés au dessous du zero de Reaumur: lorsqu'elle ne l'étoit que de 8. elle lui parut seulement un mauvais conducteur, et point du tout électrisable par frottement: enfin en approchant davantage du terme de la fusion, il la trouva un assez bon conducteur, peu ou point inferieur à l'eau liquide.

Cependant elle ne l'est pas assez pour transmettre instantanément la decharge d'une bouteille de Leyde; de sorte que quoique cette decharge ait lieu elle se fait sans produire de commotion, la commotion n'a pas lieu si cette glace fait part du cercle conducteur. J'en ai fait l'experience de plusieurs manieres avec la glace qui étoit prête de fondre n'ayant qu'un demi degré

Digitized by Google

de froid au dessous de zero: une de ces manieres étoit de poser une main sur un gros morceau de cette glace, tandis que tenant de l'autre la bouteille chargée j'en portois le crochet au contact du meme morceau a quelques pouces de la main posée: il se faisoit alors une decharge mais foiblement; à peine ressentois-je une legere commotion aux premieres articulations des doigts posés; et si l'attouchement du crochet à la glace n'avoit pas été long, la bouteille avoit encore un reste de charge. La chose en un mot se passoit comme si je tâchois de décharger la bouteille de la meme maniere sur une planche de bois pas tout-à-fait verte, mais plus verte que seche. Le froid, que nous eûmes les derniers jours de xbre passé, et les premiers de Janvier, excessif pour notre climat, me donna occasion d'essayer la glace à différents dégrés, jusqu'au 10.me dessous le zero Reaum. Suivant ces dégrés la conducibilité de la glace fut toûjours moindre; cependant elle étoit à 10. d. encore plus grande que celle d'une vieille table, d'une muraille seche, d'une brique ec., car à peine pouvoit elle servir de plan condensateur, tandis que ces autres corps servoit très-bien; et la parte de la charge que la glace laissoit en arriere dans la bouteille après un seul attouchement, n'égaloit pas à beaucoup près la partie qu'elle emportoit, ni celle que laissoient en arriere la muraille, la table ec. sur les quelles on provoquoit de même la decharge. Enfin une très grande piece de cette glace à — 10. deg. ne put jamais arreter l'electricité pour un tems sensible ni dans un conducteur placé dessus, ni dans une partie de sa propre surface; puisque en touchant un seul endroit de cette grande piece de glace avec un conducteur electrique, ou avec le crochet d'une bouteille chargée, l'electricité étoit presqu'instantanément communiquée à toute la piece, comme je m'en aperçevois lorsque je faisois l'experience en la tenant isolée. On voit donc que la glace à ce degré de froid quoique, comme on l'a cru, elle conduise plus mal l'électricité que la glace moins froide, est bien loin encore d'etre un cohibent: je dis au degré — 10, car je suis là dessus bien convaincu qu'elle deviendroit à — 20, et je n'ai aucun doute sur les expérience de Mr. ACHARD. Maintenant je vais montrer, qu'elle est très-decidément idioelectrique, c. à d. électrisable par frottement à un degré de froid fort moindre de celui que Mr. ACHARD exige pour qu'elle soit telle, à — 10. à — 5. à — 2. à — 1. à zero enfin.

Il paroit que vu le degré de conducibilité dont jouit la glace le pouvoir de conduire l'electricité que retient la glace refroidie aux dégrés, que je viens d'indiquer, vu combien elle est encore electrisable par communication, je n'auroi pas du esperer de pouvoir l'électriser par frottement, une disposition étant contraire à l'autre, comme on sçait.

Cependant encouragé par le succès avec plusieurs autres corps aussi conducteurs que la glace, desquels j'avois obtenu malgré cela des signes plus ou moins marqués d'électricité originaire, en employant pour l'exciter

Digitized by Google

un moyen particulier; j'imaginai qu'en essayant cette meme glace, surtout celle endurcie par un froid de 4. 8. 10. degrés sous le zero, je pourrois bien obtenir quelque chose. Ce moyen est de reduire ce corps, qu'on ne sauroit electriser par un frottement ordinnaire, qui sont portant mauvais conducteurs, de les reduire en poudre, et d'assujettir cette poudre a un leger frottement, en la faisant glisser et tomber de dessus une cuillere, ou une assiette metallique non isolée dans une autre assiette isolée, qui donne bientôt des signes d'électricité. Nous devons à Mr. CAVALLO cette nouvelle manière de découvrir l'electricité originaire d'un très grand nombre de corps, qui se refusent aux autres tentatives: Mr. BENNETT vient de l'étendre encore plus par sa methode de chasser les poudres avec violence hors d'un soufflet; et de les assujettir ainsi à un frottement plus fort. Par ce moyen les cendres, la farine, toutes les poudres fines, la poussiere des rues et jusqu'à la poudre des livres, s'électrisent: mais aussi par celui de CAVALLO est plus propre pour des poudres plus grossieres, comme la limaille des bois, des os, ec. les sables de toute espece, et jusqu'à celui de l'.....[1], qui quoique ferrugineux ne manquent pas de s'électriser quelque peu. Mais une méthode plus avantageuse encore pour essayer un grand nombre de substances qui ne sont pas naturellement en poudre, celui dont je me suis beaucoup servi, et avec le plus grand succès, est de racler avec une lame de coteau, ou avec une lime selon qu'il convient, ces substances, et recevoir immediatement les raclures dans l'assiette isolée. Par ce moyen si j'employe, je ne dirai pas du souffre, des resines, de la cire dure, et d'autre corps qui sont reconnus depuis long-tems pour être très-electriques, mais le suif, le camphre, le chocolat, l'alun, et plusieurs autres substances peu électriques en elles même, c. à d. qui donnent à peine quelques signes frottés de la maniere ordinnaire, j'obtiens en très-peu de tems, et lorsqu'il n'est encore tombé qu'une petite quantité de raclures sur le plat qui ne va pas à une demie dragme, ses signes assez grands pour faire ouvrir de 10. 12. 15. degrés le quadrant-electrometre qui communique au dit plat, et pour faire donner à celui-ci une étincelle lorsqu'on vient à le toucher. Enfin j'ai encore des signes assez sensibles à l'electrometre de Mr. CAVALLO, et trop sensibles pour celui très-mobile de BENNETT, en raclant ou limant du marbre, des briques, de la croute de pain, du biscuit, des os et du bois peu secs, et une infinité d'autres corps qu'on ne sauroit électriser en les frottant de la maniere ordinnaire avec un conducteur tel que le metal, sans les entamer, sans en detacher par le frottement meme des parcelles. Je dis en les frottant avec *un condensateur metallique*; car il est connu que si le frottoir est un mauvais conducteur, et par là plus ou moins electrique comme un drap de laine,

[1] *Nel Mns., a questo punto, una macchia d'inchiostro non permette la lettura di una parola.* [*Nota della Comm*].

Digitized by Google

un cuir et un papier secs, tout corps qui aura subi un tel frottement, et aura été tenu isolé, se trouvera electrisé, fût-il le meilleur conducteur qui ne jouit par consequent d'aucune électricité originaire, comme les métaux. Mais il ne le sera jamais si on le tient à la main. Ce qui doit surprendre donc est que touts ces corps qu'on a toujours regardés comme conducteurs, quoique imparfaits dans lesquels on ne soupçonnoit pas qu'un pût exciter la vertu électrique en les frottant contre des autres conducteurs, aussibons, ou meilleurs qu'eux, manifestent cette électricité originaire lorsque le frottement va jusqu'à l'abrasion, et que cette électricité que refuse de paroitre dans le corps entier se deploye d'une maniere si marquée dans les parcelles détachées. Il n'est donc pas nécessaire pour cela qu'un corps soit tout-à-fait cohibent, même très-mauvais conducteur: il suffit qu'il soit capable de rallentir la décharge de la bouteille de Leyde au point d'empecher ou d'affoiblir la secousse. C'est ce que font hormis les corps métalliques le charbon de bois bien cuits, l'eau et les corps qui en sont imbibés d'eaux. C'est ainsi qu'un bois entièrement verd, une brique assez humide ec. qui conduisent la commotion, raché, limé, de maniere que les raclures tombent en abondance sur le plat isolé, ne l'électrisent point: tout au plus on peut remarquer quelque mouvement dans l'électrometre de BENNETT qu'est d'une sensibilité tout-à-fait prodigieuse. Je dirai plus: le charbon de bois, qui est après les métaux le meilleur conducteur, qui conduit très-bien la commotion, m'a donné des signes d'électricité soit en le raclant à ma maniere, soit après l'avoir mis en poudre en le poussant par le soufflet sur le plat isolé à la maniere de BENNETT, des signes qui alloient souvent à plus de 10. degrés de mon electrometre à pailles.

Après de telles expériences je ne doutai gueres d'une pareille réussite avec la glace au moins avec celle bien seche et refroidie de 5. 8. 10. dégrés au dessous de zero R. (bien loin encore du degré que Mr. ACHARD a cru necessaire pour que la glace pût s'electriser par frottement); et je n'attendois que l'occasion favorable pour cela. Je profitai donc du froid extraordinaire des jours passés, et je commençai lorsqu'il fut arrivé à — 4 d. Je pris un gros morceau de glace dans une main, et le raclant avec la lame d'un couteau que je tenois dans l'autre, j'en fis tomber les raclures sur un plat d'argent posé sur le chapeau de mon électrometre à paille, (qui ne differe pas beaucoup de celui de CAVALLO, et que je crois avoir perfectionné que j'ai décrit dans la 1re de mes lettres sur la Metéorologie électrique, dont 5. ont déjà paru dans un Journal Physique qui paroit avec le titre de *Biblioteca Fisica d'Europa* [1]); Or je vous dirais que, le succès surpassa beaucoup mon attente;

[1] *Queste lettere verranno pubblicate nel Volume V: per quanto riguarda l'elettrometro a pagliette vedasi il N° LXVI di questo Volume.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

car dès les premieres parcelles qui toucherent le plat [1], les pailles de l'electrometre commencerent à s'écarter l'une de l'autre et leur divergence alla en augmentant si vite que bientôt elles atteignirent par une eloignement de plus de 10. lignes les parois de la cloche qui les enfermoit. Je ne doutais plus alors de pouvoir obtenir des signes plus forts et jusqu'à l'étincelle. Dans cette vue je placai le plat qui devoit recevoir les raclures de glace, sur un guéridon isolant, et j'adaptai un quadrant-électrometre de HENLY, (auquel j'ai aussi faits quelques changements pour le perfectionner): eh bien? jusqu'à quel point croyez-vous, que soit monté l'électricité lorsque le fond du plat n'étoit pas encore couvert à moitié de ces raclures? Vous serez étonné lorsque vous apprendrai, que le quadrant électrometre marquoit au de là de 10. degrés, qui repondent à 100 de l'électrometre à paille, et quelquesfois 12. 15. et qu'on tiroit de ce plat en y approchant le doigt une étincelle très-visible même de jour; vous serez, dis-je, étonné car je le fus moi-même. J'avois obtenu à la verité un pareil effet en raclant du soufre, des resines, de la cire, du suif, du camphre, et singuliérement du chocolat; mais les premiers de ces corps sont de veritables isolants et reconnus pour des bons idioélectriques, les autres fort mauvais conducteurs, incapables de transmettre la commotion, au lieu que la glace à la temperature de — 5. est, comme je l'ai prouvé plus haut absolument incapable d'isoler, et transmet, en l'affoiblissant seulement, la commotion.

Ma surprise augmenta à mesure, qu'en repetant les experiences sur de la glace moins froide, et par conséquent plus conductrice, je vis, que j'obtenois toujours à peu près la même force d'électricité; il en fut de même lorsque elle prit la temperature de zero; et ce qui est plus lorsque l'ambient fut beaucoup plus chaud; je dis l'ambient, non pas la glace, car celle-ci tant qu'elle continue d'être glace retient la temperature de 0. comme on sçait, et comme on explique en disant que la chaleur s'employant à la fondre ne va pas au dela de la partie superficielle que se liquefie, et y devient *latente* comme on dit.

Pour voir jusqu'où la chose pouvoit aller, je transportai un morceau de glace de la grosseur et de la figure d'une brique dans une chambre echauffée par un fourneau, d'abord a 10. puis, à 15. à 20. et à 23. degrés, et je le laissai exposé longtemps à toutes ces temperatures, et à toutes je l'essayai: ce morceau se fondoit peu à peu, et l'eau en couloit de toute la surface; à la fin après deux heures et plus il étoit reduit à moins de la moitié, et il nageoit dans son eau. Malgré cela, malgré la chaleur de l'air qui l'entouroit, de la main qui l'empoignoit presque tout, et de la lame du couteau avec laquelle je le raclois,

[1] *Nel Mns. questo passo comparisce nella seguente forma:* « car vinrent dès les premieres parcelles qui toucherent le plat ». *Poichè il senso non corre, e può trattarsi di un passo sfuggito alla correzione, venne soppressa la parola* « vinrent ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

le plat isolé qui recevoit les raclures, ne manqua pas de donner des signes très-forts d'electricité, et même l'étincelle. Voila donc comme on peut faire l'expérience même au fort de l'été, tant qu'on peut se procurer un morceau de glace, et le manier avant qu'il soit tout fondu: bien loin qu'un froid extraordinnaire comme celui que nous essayons cet hyver, ou un beaucoup plus fort, comme celui avec lequel reussirent les experiences de Mr. ACHARD, nous avons electrisé l'un et l'autre le glace jusqu'à en obtenir des étincelles, lui par simple frottement, moi par un frottement avec abrasion, lui par un froid de l'air de — 20 qui n'auroit pas été suffisant, s'il eût été de quelques degrés moindre, moi depuis — 10 jusqu'à + 25: Voila combien est efficace cette maniere d'exciter l'électricité.

Digitized by Google

XLIII (*A*, *B*).

SULLA CAUSA
DELLO SVILUPPO DELL'ELETTRICITÀ
NEI CORPI
(STROFINIO, SMINUZZAMENTO, CONTATTO)

Digitized by Google

Digitized by Google

LXIII (*A*).

DELL'ELETTRIZZAZIONE PER SMINUZZAMENTO ED ACCENNI RIGUARDANTI IL CONTATTO COME CAUSA CAPACE A SMUOVERE IL FLUIDO ELETTRICO IN DUE CONDUTTORI DIVERSI

Posteriore al 1788 *ed anteriore al* 1792.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 38.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: Il fatto che in I 38 il V. non attribuisce ancora al contatto la proprietà di mantenere lo sbilancio elettrico in opposizione alla conducibilità dei corpi deferenti posti a contatto, fa ritenere questo Mns. anteriore alla questione galvanica (1792), e cioè di poco posteriore alla scoperta dell'elettrizzazione del ghiaccio per raspamento (1788), alla quale il V. fu condotto dalle sue esperienze sullo strofinio e sminuzzamento dei corpi, che sono pure oggetto di considerazione in I 38.

I 38: è una minuta autografa ripetutamente corretta: si pubblica per intero.

Digitized by Google

Digitized by Google

mento vi dura più o men tempo dopo di esso, onde possano comparirne i segni, non rimane già confinata ai punti strofinati, ma a tutto il corpo di lui vien tosto estesa; e da qualunque punto del medesimo può tutta ricavarsi facilmente e ad un tratto, con un sol toccamento ( ).

Pr. Spiegando in qual guisa si comporta l'elettricità in un idioelettrico, e in qual altra in un conduttore, che si strofinano fra loro, ho supposto l'uno e l'altro perfetto nel suo genere. Quando non lo siano, e partecipino di questa e di quella proprietà, ciò che succede nella maggior parte de' corpi, nel loro stato naturale (Pr.) è necessario che l'andamento dell'elettricità si modifichi in essi in modo, che nè s'arresti tutta ai soli punti stropicciati, come avviene ai coibenti perfetti, nè scorra e si estenda in un istante a tutto il corpo, come nei buoni conduttori. Molti pertanto mezzo tra coibenti, e conduttori si elettrizzano più o meno all'atto dello strofinamento in que' punti che lo soffrono, come si è detto; ma non venendo ivi ritenuta l'elettricità per un tempo sensibile, attesa la poca coibenza di essi corpi, e via scorrendo con troppa facilità, subito si dissipa, e perde, tantochè non se ne hanno segni un momento dopo. Vi è però un $\frac{\text{modo}}{\text{mezzo}}$ di ottenerli, ed è di limare tali corpi, raschiarli con coltello, od altro, o stritolarli: giacchè le raschiature, i minuzzoli e frammenti staccandosi dal corpo all'atto medesimo che han concepita l'elettricità, e trovandosi isolati tosto nell'aria, la ritengono; e se poi nel cadere passin vicino ad un sensibile elettrometro, o meglio si raccolgano in una picciol coppa, o piattello unito ad esso, gli fanno dare de' segni non equivoci. Succede così e assai bene colle raschiature di cera anche un poco molle, che in tale stato mostrasi pochissimo coibente, di sego che lo è ancor meno, e che strofinati al modo solito non danno alcun segno elettrico, di canfora, benissimo ancora con quelle di cioccolatte, e non male con raschiature di zuccaro, di salgemme, di allume, di crosta di pane, e varie altre croste, e paste friabili, di legni ed ossi,

Digitized by Google

di gesso, di pomice, ed altre pietre friabili, di mattone, di calcinaccio, ecc.: lo stesso con minio, sabbia, farina, ed altre polveri, che cadano soffregandosi fra loro, o contro le pareti di un imbuto, o per le strettezze dei fori di un crivello, o d'uno staccio, ecc. Che più? fino le raschiature di ghiaccio, anche non secco, anche già fondentesi, il quale in tale stato massimamente mostrasi conduttore passabilmente buono, e nulla affatto coibente (richiedendosi perchè lo sia, e divenga buon idioelettrico a pari del vetro, che trovisi estremamente duro e secco, per un freddo di molti gradi sotto il punto della congelazione (Pr.), come ha trovato ACHARD) fino tali raschiature di ghiaccio nè freddissimo, nè sodo ho trovato io, che si spiccano e cadono elettrizzate abbastanza per darne segni ad un sensibile elettrometro. TRALLES ha trovato che anche l'acqua che spruzza e si sparpaglia nelle grandi cadute, o cataratte, dà segni di elettricità *per difetto*; ed io l'ho verificato anche nelle picciole cadute, e fontane, e sopra le correnti di valli più o men profonde ove la spruzzaglia non esisteva, o era così poca, che niente ne appariva.

Pr. Son dunque molti più i corpi, che si elettrizzano per istropicciamento, percossa, ed anche semplice pressione (giacchè a questa finalmente, si riducono gli altri, che son tutti modi di pressione), son dico, molti più i corpi, che si elettrizzano ancorchè non secchi, di quelli che compajono a prima giunta. Perchè non compajono tali quelli che tosto acquistata l'hanno persa. Anzi v'è fondamento di credere, ed io ne sono persuaso, che anche i migliori conduttori all'urtarsi, premersi, ed anche solo toccarsi, massime se siano fra loro diversi, smuovano in qualche modo il fluido elettrico ne turbino l'equilibrio ed uno ne dia all'altro, chi più, chi meno; ma che tosto si rimetta esso fluido sensibilmente in equilibrio per la loro grande conducibilità. Questa fa, che dai punti di quello dei due corpi deferenti su cui si è detto fluido condensato [1] ritorni tosto indietro a quelli dell'altro, nei quali venne diradato, prima cioè che si separino essi corpi; o forse nella collisione di queste due forze l'una che spinge il fluido elettrico da un corpo all'altro, l'altro che lo ritira rimane esso inoperoso.

Se così è, come io avviso, che tutti quanti i corpi o coibenti che siano o deferenti perfetti o imperfetti, posseggano quali più quali meno la virtù d'incitare il fluido elettrico, in vero mirabile ed arcana [2], ma

---

[1] *A questo punto nel Mns. trovasi, attraversato da due tratti di penna, quanto segue:* « scorra tosto liberamente a tutte le parti di quel corpo; e se v'è continuazione di defe- « renti, se esso corpo non è isolato, vada a perdersi nel suolo; e similmente che accorra tosto « ai luoghi dell'altro corpo, in cui venne diradato ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Un accenno alla possibilità che il solo contatto senza pressione possa essere causa di sbilancio elettrico, trovasi nella nota (d) del Mns. Cart. Volt. I 1, pubblicato al N° XLV(I) del Volume III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

LXIII (*B*).

DEL CONTATTO
COME CAUSA DI ELETTRIZZAZIONE

1792.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 21.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: I raccordi qui sotto messi in luce, di I 21 con E 24, e di I 21 con lettera del V. a Martino Van Marum in data 11 ottobre 1792, permetterebbero di ritenere I 21 contemporaneo a questa lettera.

I 21: è un frammento di Mns. che si pubblica, e nel quale il V. richiama brevemente le ipotesi che erano state invocate a spiegare lo sviluppo dell'elettricità nello strofinio, ed infine presenta, come più fondata, quella del contatto. È da notarsi che alcune frasi degli ultimi due periodi di questo Mns. sono comuni a E 24 (citato al N° VIII (*B*) del Vol. I), e che l'ultimo periodo è riportato per intero in una lettera a Martino Van Marum in data 11 ottobre 1792, pubblicata nel N° VIII (*B*), Vol. I, pag. 135.

Digitized by Google

Digitized by Google

on a cru peut-être la pouvoir attribuer a l'ébranlement, que la friction, ou la percussion que on peut substituer à la friction, produisent dans les particules des corps, et dans le fluide électrique lui même, à l'ouverture et reserrement des pores qui le contiennent, de façon qu'il fut forcé mechaniquement de sortir d'un des corps frottant, et d'entrer dans l'autre selon la texture du corp, la figure et la disposition des particules dans les surfaces respectives. D'autres ont pensé, et j'ai été singulierement selon moi-même de ce sentiment, que la friction et la percussion changeant momentanément la disposition des particules superficielles changeoit aussi leurs forces mutuelles d'attraction envers le fluide électrique, de maniere à en augmenter l'intensité dans une des surfaces frottantes vis-à-vis de l'autre obligée par là de ceder partie de son fluide à la premiere qui l'emportoit. L'une et l'autre de ces explications considere le mouvement des particules superficielles de deux corps, qui se heurtent ou se frottent, le mouvement de vibration ou quelqu'ils soit de ces particules, ou la disposition changée pour quelques unes rapport aux autres. Mais ne pourroit-on pas considerer le seul contact des deux surfaces, et tenir que l'addition du fluide électrique dans l'une de ce surfaces frottantes au depens de l'autre, et occasionnée par lui seul, suffit pour deranger de quelque maniere les forces mutuelles d'attractions, ecc.? Ce qui est certain est que dans toute friction et percussion quelque foibles qu'elles soient ce contact a lieu, et si un contact de plus exacts et de plusieurs points à la fois; tandis que le mouvement des particules on ne peut pas le supposer toujours, p. e. dans les surfaces de deux corps durs et polis, comme crystal et acier, lorsqu'on ne fait que les presser doucement l'une contre l'autre, et cependant cela suffit souvent pour qu'ils s'électrisent.

On est donc plus fondé à conclure, que la soustraction du fluide électrique d'un corps pour en enrichir l'autre est une fonction du simple contact ou des forces mutuelles mises en jeu par lui. Mais encore de quelle maniere?

Digitized by Google

Quoiqu'il en soit de la cause prochaine de l'électrisation par frottement, est qu'il faille avouer qu'elle nous reste ancore cachée.

Nous ne connoissons donc que l'effet, c. à d. l'addition ou entassement du fluide électrique sur une des surfaces frottantes au depens de l'autre, en quoi consiste l'électrisation des corps par frottement; et plusieurs circonstances qui modifient cet effet: entre autres, qu'il depend sur-tout de la nature et qualité des corps.

Digitized by Google

LXIV.

SUI FENOMENI ELETTRICI CHE PRESENTA LA TORMALINA RISCALDATA

LETTERA A FLEURIAN DE BELLEVUE

Pavia 10 *Giugno* 1791.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: H 21; **E 20**; E 21.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da E 20.

H 21: è una lettera in data 27 maggio 1791, che non si pubblica e nella quale Fleurian de Bellevue chiede al V. notizie riguardanti i lavori da lui compiuti sulla tormalina.

E 20: è la minuta autografa, in data 10 giugno 1791, di una risposta alla precedente lettera, nella quale il V. espone le esperienze da lui compiute sulla tormalina: si pubblica per intero, rispettandone fedelmente la grafia.

E 21: è la minuta autografa di un'altra lettera del V. in data 13 giugno 1791: questa lettera presenta una introduzione concordante con quella di E 20, alla quale seguono, dopo pochi accenni alle esperienze sulla tormalina, considerazioni sull'uniforme dilatazione dell'aria per il calore, sull'evaporazione ed ebollizione dell'acqua: per questa ragione si rimanda ad altro volume la pubblicazione di E 21.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. E 20.

Monsieur

à Pavie ce 10me *Juin* 1791.

Votre lettre du 27.me Mai m'a fait le plus grand plaisir et par les obligeantes expressions dont elle est pleine, et par les nouvelles que vous me donnez. J'apprens les excursions que vous avez deja faites, et celles que vous allez faire, les conversations que vous avez eu avec plusieurs Savants la pluspart de ma connoissance, et les connoissances que vous puisez partout, en partageant les vôtres; et je suis extremement flatté tant du souvenir, que de la bonne opinion, que tous ont pour moi, et vous, Monsieur, le premier. En verité ja ne sçais comment repondre à cette opinion et prévention favorable; car mes travaux litteraires sont si peu que rien [1]. Pourtant comme vous souhaitez que je vous dise quelques chose de mes petites expériences sur la Tourmaline [2], dont vous avez vu les premiers essays; je vais vous decrire ici en peu de mots les resultats.

[3] J'ai fait acquisition d'une belle et grande Tourmaline de Ceylan. C'est une colonne rayée ou à plusieurs faces inegales de 8. lign. de longueur, et 4. de grosseur environ. J'en ai fait dresser les têtes en les usant à l'emeril, pour qu'elle pût se tenir droite sur l'une et sur l'autre [4]; et j'y ai fait adapter deux garnitures de cuivre, qui couvrent ces deux têtes, et s'avancent sur les

---

[1] *A questo punto cessa l'accordo con E* 21. [*Nota della Comm.*].

[2] *I primi accenni dell'attenzione che il V. rivolse ai fenomeni della tormalina, appaiono in lettere del V. al Can. Fromond in data* 31 *luglio e* 3 *agosto* 1775, *già pubblicate nel N° XLV (C) del Vol. III*, [*Nota della Comm.*].

[3] *Qui riprende l'accordo con E* 21. [*Nota della Comm.*].

[4] *A questo punto cessa l'accordo con E* 21; *il Mns. prende, dopo pochi altri accenni alle esperienze compiute sulla tormalina e attraverso a correzioni che si sovrappongono le une alle altre, a trattare improvvisamente dell'uniforme dilatazione dell'aria pel calore.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

bords assez pour les y retenir par une petite vis de pression chacune, laissant encore 5. lignes de la tourmaline, à nu. Ainsi ces armures on peut les attacher et oter à volonté.

Je commence les expériences par placer la tourmaline sans armures sur la plaque du chapeau d'un de mes électrometres à paille, la tête ou pôle, que je trouve être le *positif*, tourné et appliqué à ce chapeau de l'electrometre, et par couvrir l'autre tête tournée en haut avec un cube de cuivre un peu plus grand que cette tête, bien echauffé. Un instant après les pailles de l'électrometre commencent à s'ouvrir par une *électricité positive*, et qui va en augmentant jusqu'à 10. 15. 20 degrés, sùr-tout si touchant le cube avec un fil de fer ou autrement, je le fais communiquer au plancher.

Si au lieu de cela je le fais communiquer moyennant un fil metallique au chapeau d'un autre electrometre semblable, il est beau de voir les pailles de celui-ci s'ouvrir de même, et à-peu-près autant que celles du premier, mais par une électricité contraire, c'est-à-dire *negative*: de sorte qu'en approchant au fil conducteur un bâton de cire d'espagne frotté (qui est electrisée negativement) on voit decroitre et cesser la divergence des pailles du premier électrometre, je veux dire de celui qui porte la tourmaline, et augmenter la divergence dans l'autre électrometre, qui communique à la partie superieure de la dite tourmaline.

Pendant que les deux *électrometres* communiquants aux deux têtes ou pôles opposés de la tourmaline marquent une électricité contraire l'un à l'autre, si je touche du doigt ou autrement le chapeau de l'un, voila que l'electricité de celui-ci tombe, comme de raison; mais celle de l'autre électrometre augmente en proportion. Je touche alors, et je fais tomber celle-ci; et voila que l'autre se releve. En un mot il en arrive précisément comme lorsqu'on touche alternativement les garnitures aux surfaces opposées d'une bouteille de Leyde, ou d'un carreau chargé.

La chaleur communiquée à la tourmaline par le cube de cuivre bien chaud posé dessus de la maniere decrite, et comme la mauvaise figure ci-dessous vous le represente [1], lorsqu'elle a atteint un certain degré, tel qu'on ne pourroit plus y tenir le doigt sans se bruler, l'électricité cesse d'augmenter, et si la chaleur augmente encore elle decroit, et se reduit bien-tôt à zero; au quel état elle reste long-tems. Après ce repos commence une autre électricité en sens contraire, c'est-à-dire *negative* dans le pôle porté par l'electrometre, et dans cet electrometre par conséquent, et *positive* dans le pole superieur qui porte le cube de cuivre, et dans l'électrometre au quel il communique; et ces électricités contraires vont en augmentant à raison que l'appareil se refroidit, jusqu'à ce qu'elles arrivent à-peu-près au même degré qu'elles avoient atteint lors de l'echauffement.

[1] *La figura qui richiamata manca in E* 20. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Pour hâter ce passage d'une electricité à l'autre, pour rendre plus court le repos intermediaire, il est bon d'oter le cube metallique, qui conserve trop long-tems la chaleur, et mieux encore d'en mettre à sa place un froid, ou de couvrir la tête superieure de la tourmaline avec un corps froid quelconque, avec le doigt si l'on veut en le touchant à reprise pour ne pas se bruler tandis qu'elle est trop chaude. On verra, que l'electricité nouvelle commence à peu près lorque on peut tenir appliqué le doigt sans douleurs.

Il est presqu'inutile de faire remarquer, que si on a substitué au cube chaud un autre froid, auquel communique le second électrometre, qui donne les signes d'électricité *positive* correspondants à ceux d'électricité *négative* que donne le premier electrometre qui porte la tourmaline, on aura le même jeu que ci-dessus en touchant le chapeau d'un de ces electrometre en façon d'y détruire l'electricité; c'est-à-dire, qu'on augmentera à proportion la divergence des pailles dans l'autre electrometre.

De toutes ces expériences on deduit aisément qu'il nait à la fois deux electricités dans la tormaline la *positive* à un de ses extremités ou poles; et la *negative* à l'autre; et que ces deux électricités acquises par l'échauffement après un intervalle plus ou moins long se renversent lorsque il succède le refroidissement... [1] qu'il y a deux époques d'électricité dans la Tourmaline, qu'on échauffe, et qu'on laisse refroidir; la première, durant l'echauffement jusqu'à un certain degré; l'autre durant le refroidissement depuis ce même degré jusqu'à une certaine temperature, qui n'est pas de beaucoup supérieure à celle de l'ambient: et que ces deux électricités sont contraires l'une à l'autre.

Mais il est si non impossible, du moins très-difficile d'observer distinctement ces deux époques ou periodes d'électricité, et plus encore d'en suivre la marche, c'est-à-dire, la gradation progressive, en suite la retrogradation par une chaleur trop forte, jusqu'à zero, le repos plus ou moins long, après le commencement et la progression de la seconde électricité contraire à la premiere; il est, dis-je, très-difficile d'observer tout cela, en s'y prenant de toute autre facon que celle que j'ai pratiquée à l'aide d'une pair d'électrometre de CAVALLO perfectionnés ecc. Aussi ceux qui se sont appliqués de toute autre maniere, et avec d'autres appareils aux expériences sur la tourmaline, n'ont-ils pu observer communement que l'électricité de la seconde époque. Ils echauffoient la tourmaline à part, et la présentoient à des fils deliés servants d'électrometre: par conséquent ils l'examinoient lorsque commençant à se refroidir, elle étoit sur le retour.

Lorsque j'en fais autant, que je l'échauffe à la flamme d'une chandelle

---

[1] *Il Mns. presenta in questo periodo numerose cancellature e correzioni che si sovrappongono l'una all'altra ed attraverso alle quali venne ricostruita la lezione pubblicata nel testo.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

ou de quelques charbons, ou la posant sur une plaque metallique chaude, ou en la plongeant dans l'eau bouillante et que je l'applique même immediatement à mon électrometre, je n'ai d'ordinaire que l'électricité de la seconde époque, celle du refroidissement.

Je dis ordinairement: car il m'arrive aussi quelquefois que l'électricité de la premiere epoque, celle qui accompagne l'echauffement n'est pas entierement perdue: sur-tout lorsque pour echauffer la tourmaline je la place de bout sur une lame de metal bien chaude. Alors la tête qui touche immediatement à cette lame reçoit la premiere la chaleur, qui se communique progressivement vers l'autre extremité. Si donc je l'ôte tandis que la chaleur n'est pas encore bien distribuée, et que la partie qui a été en contact en a beaucoup plus, que l'autre partie, il y aura dans celle-ci augmentation de chaleur pendant quelques instants, et il s'y deployera l'electricité qui repond à la chaleur qui augmente actuellement, c'est-à-dire l'electricité de la premiere époque; mais bientôt survenant le refroidissement les choses changeront, et on aura l'electricité de la seconde époque.

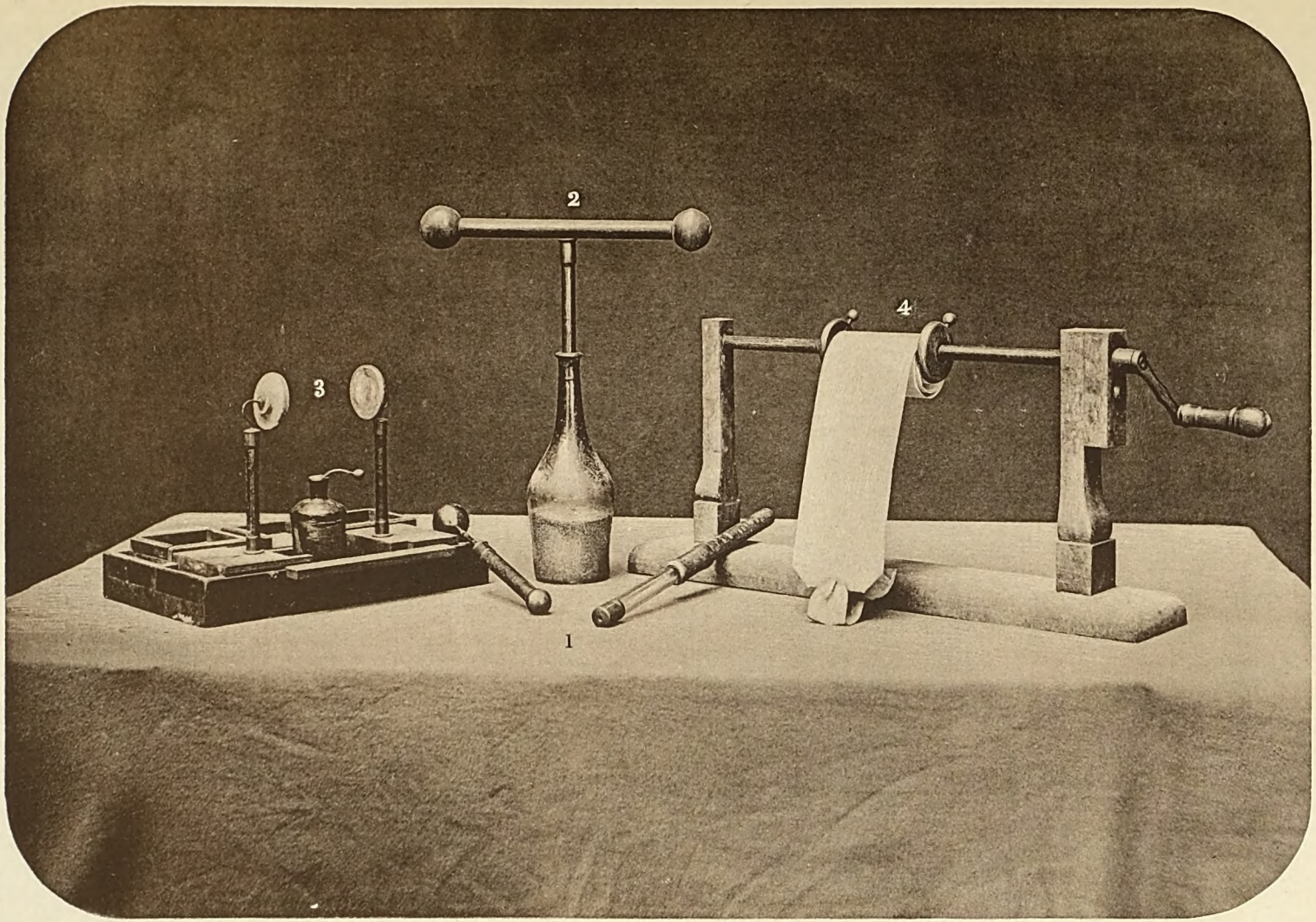
Digitized by Google

LXV (*A*, *B*).

LEGGE
COLLA QUALE AGISCONO LE ATMOSFERE ELETTRICHE FRA DUE PIATTELLI

Digitized by Google

Digitized by Google



1. Cilindro di vetro per metà coperto di ceralacca, munito alle due estremità di capelletti metallici; e conduttore che si impugna tenendolo isolato. — 2. Sistema isolato di conduttori e semiconduttori, per riconoscere il modo con cui vi si distribuisce l'elettricità. — 3. Apparato per lo studio della sfera di attività elettrica, e valutare il rapporto secondo il quale diminuisce, per la distanza, l'elettricità detta di pressione. — 4. Molinello elettrico per dimostrare che collo svolgimento della carta elettrizzata la tensione decresce.

(*Dai Cimeli scientifici di A. Volta, già posseduti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano*).

Digitized by Google

Digitized by Google

LXV (*B*).

SPERIENZE ELETTRICHE

SULLE AZIONI DELLE ATMOSFERE ELETTRICHE SINGOLARMENTE DI DUE PIATTI AFFACCIATI A DIVERSE DISTANZE ONDE DETERMINARE IN QUAL RAGIONE DELLE DISTANZE DIMINUISCA L'INFLUENZA, ECC.

6, 7, 15 *Maggio* 1804.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 50.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 50.

DATA: da I 50.

I 50: è un manoscritto nel quale sono raccolti dati di esperienze eseguite il 6, 7, 15 maggio 1804, in base alle quali il V. stabilisce, anche per le piccole distanze, la legge enunciata in I 11, pubblicato al N° precedente.

Digitized by Google

Digitized by Google

6 Maggio 1804. Tem. 17. Igr 86.

Elettroforo ben piano, il cui piatto ha di diametro pollici 11 $^1/_2$, e lo scudo poll. 10 $^1/_2$.

Esplorata quando era così indebolita la sua elettricità, che appena dava una scintilletta.

Lo scudo tenuto sopra coll'interposizione di tre piccioli dadi di legno inverniciato alti lin. 2. toccato, indi alzato, e portato all'elettrometro a pagliette, ha dato gradi 16: e così:

lin 2 — gr. 16 [1]
lin. 4 — gr. 8
lin. 8 — gr. 4
lin. 16 — gr. 2.

Stando lo scudo a combaciamento della faccia resinosa, toccato, indi levato, e ricevuta la scintilletta in una boccettina di 1. poll. quadr. di armatura, questa dà all'elettrometro a pagliette ..... gradi 10.
e con due scintille ..... gr. 18. abb.
Coll'interposti i tre dadetti alti ..... lin. 1 .. gr. 3 $^1/_2$.
Interposti quelli alti ..... lin. 2 .. gr. 2.
e caricandola con due scintillette ..... gr. 3 $^1/_2$.
Coi dadi alti lin. 3. vi vogliono scintille 3. per avere . gr. 3 $^1/_2$ scarsi.
Coi dadi alti lin. 4. } ..... gr. 3 $^1/_2$.
scintille 4. }
Dadi lin 6.
Scintille 6. gr. 3. e scint. 8 gr. 3 $^1/_2$.
N. B. Il non caricarsi precisamente il doppio, il triplo, il quadruplo ecc.

[1] *Vedasi la Nota della Commissione a pag.* 33 *di questo Volume.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

la boccetta con 2. 3. 4. ecc. scintille, viene da chè a misura che ha già qualche carica riceve tanto meno dalle successive scariche dello scudo, accostandosi alla tensione di questo.

Continuazione delle sper. avendo eccitato un poco più l'Elettroforo.

Lo scudo posto a combaciamento, ecc. carica la boccettina gr. 28. circa.

Interposti i tre dadetti lin. 1 ..... gr. 10.

i tre lin. 2 ..... gr. 5. scarsi

con scintille 2 ..... gr. $9\ ^1/_2$.

Con dadi lin. 3 e scintille 3 ..... gr. 9-9 $^1/_4$.

Con dadi lin. 4 scintille 4 ..... gr. 8.

Con dadi lin. 6 scintille 6 ..... gr. 7.

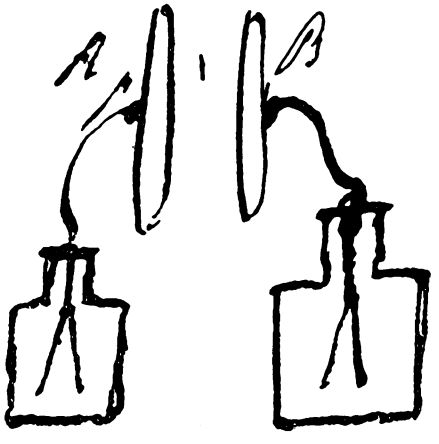
scintille 8 ..... gr. 8.

Con dadi lin. 8 scintille 8 ..... gr. $5\ ^1/_4$.

N. B. Ma con scintille 4. dà gr. 4, epperò la metà giusta di quando la distanza era la metà, cioè linee 4.

Con dadi lin. 12 e scintille 4 ..... gr. $2\ ^1/_3$.

N. B. L'Elettroforo era andato un poco indebolendosi, onde ripetuta la prova coi dadi lin. 4. non si ebbero più con 4. scintille gr. 8. ma soli 7. che sono giusto tre volte più dei gr. $2\ ^1/_3$. per la distanza di 4. lin. invece della tripla, cioè 12. lin.



I dischi hanno pollici 3 di diametro.

Il disco *A* avendo di El. + gradi 12. Affacciatogli il disco *B* in distanza di lin. 4. questo marca gr. 4. El +: toccato, ed allontanato totalmente gradi

Digitized by Google

LXV (*A*).

AZIONI ATMOSFERICHE DI UN PIATTELLO SOPRA UN ALTRO A VARIE DISTANZE

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 11.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da I 11. Il V. per « *azioni atmosferiche* » intende: « *azioni delle atmosfere elettriche* ».

DATA: senza data; però i dati presentati da I 11 richiamano quelli della seconda parte di I 4 β (pubblicato al N° LVII), al quale risulterebbe dunque contemporaneo e quindi non anteriore al 1787. Ad avvalorare la contemporaneità di I 11 con I 4 β concorre inoltre la circostanza, che in I 11 sopra al precitato titolo si trova pure quest'altro, « *Capacità de' conduttori più larghi o più stretti ecc. E de' vetri armati paragonati ecc.* », che in parte conviene anche agli argomenti trattati nella prima parte di I 4 β, pubblicata al N° LV.

I 11: è un Mns. senza data che in parte si pubblica: esso contiene risultati sperimentali, dai quali emerge che fra 18 e 48 linee la tensione suscitata dall'azione delle atmosfere elettriche è in ragione inversa della distanza che separa i piattelli.

Digitized by Google

Digitized by Google

A	*B*		lin	
gr. 16	gr. 14	—	2	lin. 1. — gr. 15.
	12	—	3	
	12	—	4	
	10 1/2	—	6	lin. 5 — gr. 11.
	9	—	8	
	8	—	10. 11	
	7	—	12	
	5	—	16	
	5	—	18	
	4 1/2	—	20	
	3 3/4	—	24	
	3 1/4	—	28	lin. 30 — gr. 3.
	3	—	32	
	2 1/2	—	36	
	2 1/4	—	40	
	2	—	48.	

Crescendo la distanza dei piattelli *A* e *B* dalle linee 18, fino alle 48, ed oltre, la tensione, ossia l'elevazione dell'elettrometro in *B* influenzato da *A*, siegue esattamente la ragion semplice inversa delle distanze, come vedesi. Ma per le distanze al disotto di lin. 18. la tensione dello stesso *B* diminuisce in sempre minor proporzione, fino a che la distanza di 4. lin. e di 2. fa così poca differenza, che è appena di 1/6, o di 1/7, e quella di 2. lin. ed 1. non arriva 1/10.

.....

	A	*B*
dist. lin.	gr.	gr.
l. 3	8	38. 34.

Digitized by Google

dist. lin.	*A* gr.	*B* gr.
l. 4	8	26. 24.
l. 6	8	16. 17.
l. 8	8	14.
l. 12	8	9.
l 3	4	16. 17
l. 2	4	26. 24.
l. 4	4	13.
l. 6	4	8.
l. 8	4	6.
l. 1	4	60?
l. 12	4	$4\,^1/_2$. $4\,^1/_4$. 4. 4.

N. B. Fatte colla maggior esattezza. Replicate un altro giorno con altri gradi, cioè 7. 6. 5. si è ritrovato che sempre alle distanze di lin. 4. 3. 2. l'el. acquistata da *B* è tre quattro, sei volte maggiore dell'originaria tensione di *A*, e l'el. di esso *A* corrispondentemente

$$3 + 1 \;:\; 4 + 1 \;:\; 6 + 1$$

ossia la sua capacità

$$4 \;.\; 5 \;.\; 7$$

.....

Digitized by Google

4 $^1/_2$. gr. 5 El. —. Esso disco poi *A* cade a gradi 9. 8 $^1/_2$. ossia discende 3. gradi, 3 $^1/_2$. per tali gr. 4 $^1/_2$. 5. di el. contraria del disco *B*, che gli sta contro a detta distanza di lin. 4.: rimonta poi ai suoi 12. gr. allontanando *B*. ecc.

In tale stato con alternati accostamenti e discostamenti ritornano i medesimi innalzamenti ed abbassamenti degli elettrometri ai medesimi punti, quando l'aria essendo secca, si sostiene bene l'elettricità.

Ambedue i dischi *A* e *B* avendo gr. 12. El. + ove vengono affacciati a lin. 4. di distanza, salgono l'uno e l'altro a gr. 14 $^1/_2$ El. +. Cosicchè ora l'elettricità di pressione portata da 12. gradi non è che appena gr. 2 $^1/_2$, laddove è di 4. e 5. gradi, quando il solo disco *A* possiede tal elet. di gr. 12., e il disco *B* nessuna, oppure l'elett. contraria.

Ambedue. Il disco *A* avendo gr. 12. El. +
E il disco *B* ..... 12. El. —
Affacciati a distanza di lin. 4. cadono a gr. 6.

7 Maggio. Aria secca.

Lo scudo posato immediatamente sulla faccia resinosa, toccato e alzato, carica la boccettina di 1. poll. quadr. gradi 45. con due scintille. Adunque,

distanza 0 — gradi 45.
Interposti i dadi grossi lin. 1 — gr. 16 (con 2. scintille sempre).
lin. 2 — 10.
3 — 6 $^1/_2$. 7.
4 — 5 $^1/_2$. 5.
6 — 3.
8 — 2 $^1/_4$.
Tornando da capo alla distanza 1 — 15.
0 — 42.

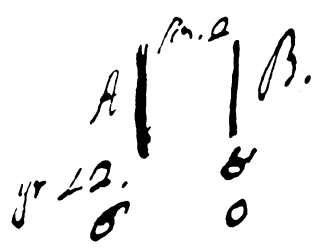
È pertanto andata debilitandosi alquanto la forza dell'Elettroforo sino a perder $^1/_{15}$ circa: al che si deve che manchi successivamente qualche frazione di grado per mostrarsi, come vuole la legge, l'azione dell'atmosfera elettrica 2. 3. 4. volte minore, per doppia, tripla, quadrupla distanza.

In quest'altra serie di sper.^{ze} si porta lo scudo immediatamente a toccare l'elettrometro: sì nelle prime quello a paglie grosse (1. grado del quale ne vale 4. dell'altro a paglie sottili) poi quando siamo a circa 4 gradi di quello, o 16. di questo, si fa la prova con ambidue, e in seguito si osserva il solo a pagliette.

Grossezza di dadi interposti frallo scudo e la faccia resinosa

lin 1 —	gradi 52. 54	lin. 16. —	gr. 3 $^1/_2$. 3 $^1/_4$
2 —	32. 33	20 —	2 $^1/_2$. 2 $^1/_2$
3 —	21. 22	24 —	2. 2.

Digitized by Google



4 — 17. 16
6 — 10
8 — 7. 7 1/2. 8
10 — 6 1/2
12 — 4 1/2. 4 1/4

Tornando alla distanza di lin. 4 — gr. 13. 14.
4 — 28.
1 — 48 (**)
L'istessa riflessione come sopra, cioè indebolimento di un ottavo circa.

A avendo gr. 12. E +: a distanza di lin. 2. innalza *B* a gr. 8. Questo toccato, e ritirato mostra E. — gr. 8; approssimato ad *A* a distanza di lin. 2. cade a *O*: ed *A* cade a gr. 6. in 7.

(**) 1804. 7 Maggio: Continuazione.

grossezza dei dadi lin. 1. gradi 48.
2. — 28. 27.
3. — 17. 18.
4. — 12. 13.
6. — 8 1/2
8. — 6.
10. — 4 1/2. 5.
12 — 3 1/2. 3 3/4.
16 — 2 1/2.
12 — 3 1/2.
10 — 4 1/2.
8 — 5 1/2. 6.
6 — 7 1/4.
4 — 11.
3 — 15. 15. 16. 17
2 — 22. 23. 24.
1 — 30. 40. 40.

8 Maggio. Aria meno secca.

Si porta sopra l'istesso piatto dell'Elettroforo un altro scudetto ben piano di poll. 5 1/2. di diametro, e con orli sottili.

Gross.a de' dadi lin. 1 — gr. 48.
2 — 48.
4 — 12.
8 — 6.

Osservato un poco all'ingrosso e non coll'ultima esattezza.

Ripetute le prove con maggior attenzione, qualche tempo dopo.

lin. 1 — gr. 44.
2 — gr. 26.
4 — gr. 12. 13.
6 — gr. 8.
8 — gr. 5. 6.
12 — gr. 3 1/2. 4.
4 — gr. 12. 13.

Digitized by Google

15 Maggio. Igrom. gr. 80.

Si adopera lo scudo grande.

Grossezza dei dadi		
lin. 2 —	gradi 58	Fatte queste sperienze ripetutamente un poco però all'ingrosso.
4 —	29	
6 —	20.	
8 —	14. 15	Tenendo il piatto dell'Elettroforo isolato sopra un candeliere isolatissimo, e toccando piatto e scudo insieme.
10 —	12.	
12 —	10.	
16 —	7. 8. 7.	

15 Maggio.

Stando il piatto dell'Elettroforo così isolato, e toccato piatto e scudo con due diti della mano, alzo lo scudo, e lo porto a vibrar la scintilla contro l'uncino della boccetta, lo ripongo sulla faccia resinosa, lo ritocco, lo rialzo, e do una seconda scintilla ad essa boccetta, ecc.

Ora con 4. di tali scintille ho carica di gr. 11. El. +

e carica di gr. 11. ancora, ma El. —, qual è quella della faccia resinosa, dando alla boccetta parimenti 4. scintille collo scudo, ma posato su di essa faccia resinosa dopo che levatolo in alto si è scaricato con toccarlo.

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVI.

MEMORIA SPERIMENTALE

SULLE DISTANZE ESPLOSIVE, SULL'ELETTROMETRO E SUL MODO DI OTTENERE INDICAZIONI DELICATE E COMPARABILI

Posteriore all'invezione della pila.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 27** α; **I 27** β; **I 48** α; **I 48** β.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: senza data; posteriore però all'invenzione della pila, che è richiamata in I 48 β.

I manoscritti I 27 (α β), I 48 (α β) si compenetrano e si completano a vicenda, e nella loro pubblicazione se ne rispetta fedelmente la grafia.

I 27 α: è una minuta senza data, stesa in francese, della quale si pubblica la prima parte, ove il V. espone due leggi sulla distanza esplosiva, stabilite mediante esperienze fatte collo spinterometro: nella seconda parte, che non si pubblica perchè assorbita da successivi manoscritti, il V. ricorda come egli abbia perfezionato l'Elettrometro dell'Henley e quello del Cavallo, allo scopo di avere indicazioni comparabili.

Digitized by Google

I 27 β: è una minuta, anch'essa in francese e senza data, che sembrerebbe anteriore ad I 27 α: la sua prima parte concorda colla prima parte di I 27 α, la seconda parte illustra le leggi sulla distanza esplosiva, e la terza parte tratta, con abbondanza di particolari, quanto riguarda le modificazioni introdotte negli elettrometri, e la comparabilità di questi: si pubblica solo la seconda parte, essendo la prima assorbita da I 27 α, e l'ultima dal successivo manoscritto I 48 β.

I 48 (α β): è una minuta in francese, che sembra costituire l'ultima parte di una composizione più vasta, posteriore di poco all'invenzione della pila. Si pubblica per intero I 48 β, ove è svolto, con maggiori particolari che non in I 27 β, l'argomento della comparabilità degli elettrometri. I 48 α presenta raccordi di periodi con I 27 α, al quale risulterebbe anteriore: di I 48 α si riproduce in nota il facsimile di una figura, accompagnata da parte della descrizione di questa, ed infine, a chiusa di I 48 β, si pubblica nel testo solo l'ultimo periodo di I 48 α, essendo per il resto I 48 α assorbito da I 48 β.

Digitized by Google

Cart. Volt. I 27 α.

J'ai fait des expériences en assez grand nombre avec un *Spincterometre* de mon invention, qui sert à plusieurs usages entr'autres à celui de mesurer en pouces, lignes, et dixiemes de ligne les distances auxquelles peut éclater entre deux boules metalliques l'étincelle, ou se faire la decharge électrique, soit des conducteurs simples, soit des bouteilles de Leyde chargées à differents degrés de l'electrometre; j'ai fait, dis-je, un assez grand nombre d'experiences, et avec toute l'exactitude possible pour determiner quel rapport il y a entre ces degrés électrometriques et ces *distances*, que j'appellerai *explosives*; et j'ai decouvert deux belles loix.

La premiere est: que pour une charge, ou tension electrometrique égale la distance explosive est aussi égale, que ce soit un simple conducteur plus ou moins étendu, une bouteille de Leyde plus ou moins grande, une batterie même. Cela est bien remarquable, pour ne pas dire étonnant; savoir que des quantités de fluide électrique si differents, comme celles qui portent les charges à un degré égal de tension dans un conducteur simple de quelques pieds de longueur, dans une petite bouteille de Leyde, qui a beaucoup plus de capacité que ce conducteur, et même dans une des plus grandes jarres, dont la capacité surpasse tant de fois l'un et l'autre, que des quantités, dis-je, de fluide électrique si différentes, et qui, à raison de cette difference, produisent par leurs decharges les unes des commotions incomparablement plus fortes que les autres, et jusqu'à des fusions métalliques, ne puissent pourtant atteindre toutes que la même distance. Comment donc une quantité de fluide cent et mille fois plus grande, animée de la même force, ou tension, s'élançant d'une boule metallique à une autre dans mon spincterometre, ne pourra pas franchir un plus long espace? Comment, si la dose modique, qui forme la charge de 20. degrés d'un quadrant-electrometre dans un simple conducteur, ou dans une très-petite bouteille, peut faire explosion à 2. lignes de distance par exemple (c'est justement ce qui arrive avec mes instruments); si elle peut traverser

Digitized by Google

ou rompre une lame d'air de cette épaisseur la très grande quantité de ce meme fluide, qui forme la charge pareillement de 20. degrés dans une large jarre, ne s'élancera de même qu'à 2. lignes, et pas davantage, ne pourra percer une lame d'air plus épaisse, tandis que ces autres effets, les commotions, les fusions, inflammations, etc. sont incomparablement plus grandes, et correspondantes à la quantité du dit fluide?

J'avoue, que je ne conçois pas trop cela; la chose pourtant est ainsi: il arrive bien, que l'étincelle est dans ce dernier cas plus bruyante, plus foudroyante comme on vient de dire, elle est plus pleine, plus grosse, mais pas plus longue.

L'autre loi aussi remarquable est, que la distance explosive suit dans une grande étenduc, sinon exactement, tres-à-peu près, la raison directe simple de la tension, ou des degrés d'un bon electrometre.

Digitized by Google

Cart. Volt. I 27 β.

C'est ainsi que la distance explosive d'1. ligne dans le Spincterometre, exigeant une charge de 10. degrés du quadrant-electrometre dont je me sers, il faut pour que l'explosion se fasse aux distances d'1 $^1/_2$. 2. 2 $^1/_2$. 3. lignes justement 15. 20. 25. 30. degrés. Passé ce terme les degrés que marque le quadrant-electrometre sont en défauts en ce qu'ils augmentent en moindre proportion que les quantités, correspondantes d'électricité, et cela dans une raison toujours croissante. Ils ont donc besoin pour être comparables d'une correction à l'échelle que je suis parvenu, à determiner empyriquement avec assez de justesse jusqu'à 60. d. et meme au dela. Or donc avec cette correction, j'ai pu verifier que les distances explosives meme au dela des 3. lignes et jusqu'à 6. répondent assez bien aux vraies tensions électriques, c. à. d. suivent la raison directe simple de celles-ci. Reste a savoir si elles la suivent encore pour des distances plus considerables; et je croiais qu'oui jusqu'à un certain limite pourtant, où les boules metalliques faisant office de pointe l'étincelle s'élanceroit beaucoup plus loin, que la regle voudroit, comme j'ai trouvé en effet que cela arrive même pour des charges au dessous de 60. de 40. de 30. degrés, lorsque je substitue dans mon spincterometre aux boules, des pointes plus ou moins aiguës. C'est pourquoi ces boules memes ne doivent pas être trop petites pour les experiences dont il est question, mais avoir le diametre d'un pouce au moins.

Pour les distances au dessous d'une ligne la loi a lieu sans exception. Seulement le quadrant-electrometre a besoin d'une autre correction pour ses degrés au dessous de 10. la quelle j'ai trouvé pareillement par un grand nombre d'essais devoir être à peu-près celle-ci: 9. degrés, il faut les evaluer à 10., 5. à 7., 1. à 4. et à proportion les degrés intermediaires: .....[1] le pendule

[1] *A questo punto nel Mns. appaiono correzioni e cancellature, ed il periodo comincia con la parola* « que », *che sembra non essere stata cancellata dal V. per dimenticanza.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

qui tend à s'elever par la repulsion de la colonne verticale, est reprimé en partie par celle de l'arc gradué sous lequel il se trouve, et d'autant plus reprimé qu'il n'a encore pris que peu, ou point d'elevation.....

C'est pour cela que le pendule ne marque que 3. degrés au lieu de 5. lorsque la distance explosive est d'$^1/_2$ ligne; et que pour $^1/_4$. ligne il ne marque pas tout-à fait 1. degré au lieu de 2 $^1/_2$, et pour $^1/_{10}$ de ligne au lieu d'1. degré il ne s'eleve point sensiblement, il reste ou paroit rester à 0.

Il faut donc pour ces petites distances explosives avoir recours à des electrometres beaucoup plus sensibles, comme les miens à pailles suspendues dans un flacon. Un electrometre de cette espece, dont les pendules sont deux brins de paille très-minces de 30. lignes de longueur, marque 16. degrés de $^1/_2$ ligne chacun pour 1. degré vrai du quadrant-electrometre; ou pour la distance explosive d'$^1/_{10}$ de ligne.

Digitized by Google

Cart. Volt. I 48 β.

Pr. En disant bon electrometre j'entends que ses degrés soient *comparables*, c. à d. expriment exactement les tensions électriques, ou (ce qui revient au même) les quantités comparatives d'électricité dans un recipient de capacité donnée. Tels sont jusqu'à certain point deux électrometres dont je me sers communément, l'un propre et commode pour les électricités très-foibles, l'autre pour celles médiocrement fortes: car pour les électricités trop élevées on ne sçauroit les bien mesurer; et il faut se contenter de les estimer en gros soit par l'étendue de leurs atmosphères, soit par la distance à la quelle s'élancent les étincelles, ce qui a fait imaginer les *Spincterometres*, desquels j'aurai aussi occasion de parler dans la suite.

Pr. Le premier des dits électrometres est de l'espece de ceux de CAVALLO, que SAUSSURE avoit adoptés et améliorés, et que j'ai perfectionnés davantage, en changeant la petite cloche de crystal, ou flacon cilindrique, en un quarré, et en substituant aux deux pendules de fil mince d'argent terminés par une petite balle de liege, ou de moelle de sureau, deux brins de paille suspendus à de semblables fils très-deliés [1]. L'autre est un quadrant-électrometre à la façon de HENLY [2], que j'ai aussi beaucoup amelioré, comme je ferai voir.

Pr. Or donc ces électrometres ont entre certaines limites leurs degrés suffisamment comparables, comme j'ai dit, pourvu seulement qu'il soient bein construits, et bien placés.

Pr. Quant à la construction du premier je retiens les deux...[3] argent, que

---

[1] *In corrispondenza a questo punto, I* 27 β *presenta il seguente periodo:* « ... Un des avantages de ces nouveaux pendules, est que le bout pointu de ces brins de paille peut marquer avec une plus grande précision les degrés peu distants l'un de l'autre sur l'echelle attachée à une des faces du flacon. Mais l'avantage plus essentiel est que la marche de ces pendules de pailles est jusqu'à une certaine élevation assez uniforme... ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così nel Mns., evidentemente in luogo di:* « Henley ». [*Nota della Comm*].

[3] *Il Mns. qui presenta una corrosione che ha asportato per un tratto la carta: assai probabilmente,* « fils » *è la parola che manca.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

je choisis les plus déliés possible; et auxquels je donne la longueur de 2. pouces environ. Chacun de ces fils je le fais entrer presqu'entierement, comme dans un etui, dans un brin de foin, ou paille très-mince (celles de certains gramens sont le plus à propos) bien droit et uni, et de quelques lignes plus long. Ces deux pendules assez legers je les suspends à coté l'un de l'autre en pliant à crochet ou à anneau le bout du fil d'argent qui deborde la paille en haut, et engageant ces anneaux dans deux petits trous pratiqués à un fil métallique plus gros et un peu aplati pour cela à son extremité inférieure, comme on voit en *a b* dans la fig. 1re ci jointe [1]. Ce gros fil, ou tige metallique *c d* étoit dans mes premiers électrometres de cette espece, (que j'ai amplement décrits dans mes anciennes *Lettres sur la Météorologie électrique*) soudé à un petit chapeau aussi metallique, qui se vissoit une virole mastiquée au cou du flacon, destiné à recevoir les deux pendules, et afin que tout ensemble ces pendules, le chapeau qui les soutenoit et la virole, se trouvassent isolés le mieux possible, j'avois soin d'incruster d'un vernis resineux, ou de cire d'Espagne tout le dos du flacon, et une partie meme de ses flancs au moins à l'exterieur; car pour l'interieur il suffisoit de la bien dessecher au feu, ou au soleil, avant que d'y introduire les pendules et de visser le chapeau, qui par l'interposition d'un cuir graissé fermoit à tenue d'air.

Pr. À present je trouve plus avantageux, et plus expeditif de faire, que la tige, ou gros fil métallique *c d* fig. 2. traverse un tube épais de crystal qui pour bien isoler, doit être incrusté par tout de bonne cire à cacheter. Une telle tige est plus longue du tube seulement de la petite partie en bas *c*, où sont engagés les anneaux des pendules, et en haut d'un autre petite partie *d* qui a quelques pas de vis pour y adopter au besoin un chapeau. On intro-

---

[1] *Questa figura non si trova in I* 48 β, *come pure manca quella citata nel* § *successivo. Si riproduce qui la figura che compare nel Mns. parallelo I* 48α, *con la descrizione che l'accompagna, allo scopo di togliere ogni equivoco derivante dal fatto che non sempre le lettere della figura di I* 48 α *corrispondono a quelle richiamate in I* 48 β. [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. I 48 α.

Les fils d'argent très deliés qui portent les pailles sont suspendus par de petits anneaux qu'ils forment à un fil metallique plus gros et un peu applati qui a deux trous, dans lesquels s'engagent les dits anneaux, comme on voit dans la figure ci jointe en *a b*. Ce gros fil passe par un tube de crystal *c d*, *c d* qui pour mieux isoler doit etre tout incrusté de bonne cire d'espagne. On introduit enfin et on fixe ce tube dans un bouchon de liege percé de maniere qu'il deborde ce bouchon plus court tant en bas qu'en haut de 4. lignes au moins.

Digitized by Google

duit, enfin, et on fixe le tube ainsi ajusté dans un bouchon de liege percé qui doit être plus court de maniere qu'il laisse à decouvert tant en bas qu'en haut 5. ou 6. lignes de ce meme tube. Par cette disposition, si on tient de deux doigts le bouchon seul, ou si on l'attache à l'extrémité d'une baguette, l'électricité qu'on communiquera à la tige ou fil métallique ainsi isolé, se soutiendra assez bien, et la divergence des paille qui en vient en donnera une certaine mesure. Voila déjà un electroscope bien simple, et assez commode: mais on le rendra d'un usage plus commode encore et plus étendu, il deviendra portatif, et on aura en lui un instrument de poche; il sera plus maniable à l'abri des agitations de l'air, il acquerra enfin quelque droit à être appellé un veritable electrometre, si on l'introduit comme ci dans un flacon muni d'une echelle graduée sur une des ses faces.

Pr. Ce flacon alors n'a pas besoin d'être lui-meme incrusté de cire d'espagne, il est pourtant avantageux qu'il le soit, puisqu'il procure par la un plus grand isolement electrometrique à la piece. Il importe beaucoup qu'il soit quarré pour que les degrés paroissent égaux dans une plus grande étendue de cette échelle. Il sera bon qu'il ait la hauteur de 4. pouces environ, sur la largeur de 2. ou un peu plus; comme il le sera que la longuer des pendules soit à peu-près de 30. lignes: une semblable longueur est convenable à plus d'un égard entr'autres par cela, que si les degrés marqués sur l'echelle appliquée comme il faut à la face anterieure du flacon seront distants l'un de l'autre $^1/_2$ ligne, ils mesureront par autant de degrés de cercles la divergence, que l'électricité fera prendre aux pendules.

Pr. Quant au flacon lui-même, qui doit être de beau crystal, et quarré, comme on vient de dire il exige aussi des préparation indepandamment de l'icrustation de cire d'espagne, dont on peut se passer dans cette nouvelle construction, comme j'ai dit: il faut donc comme dans l'ancienne construction en couper le fond, et le remplacer par un de métal; et il faut également comme l'avoient déjà prescrit CAVALLO, et SAUSSURE, que de cette base s'élevent deux lames pareillement métalliques, qui tapissent intérieurement jusqu'à une certaine hauteur les faces laterales du flacon, contre lesquelles vont frapper les pailles dans leurs grandes divergences: sans ces lames métalliques il y auroit l'inconvenient que les pailles touchant le verre s'y attacheroient et ne retomberoient pas tout de suite, comme il faut lors même qu'on detruiroit leur électricité; qu'elles donneroient de l'electricité à ce verre, qui y resteroit longtems adhérente, et troubleroit les indications de l'electrometre.

Enfin les degrés de l'echelle appliquée à la face anterieure du flacon doivent être des traits bien distincts, et ils le seront assez, s'ils sont des lignes tracées avec la plume sur une bandelette de papier, et distantes une de l'autre $^1/_2$ ligne, comme cela est pratiqué dans mes électrometres de cette espece.

Digitized by Google

Pr. Au reste les pailles qui forment les pendules doivent être parfaitement droites et lisses, et pendre paralleles très-près du contact mutuel, qu'il est bon pourtant d'éviter, afin qu'elles n'adherent pas l'une à l'autre; ce qui leur feront éprouver de la difficulté à se detacher, comme il arrive quelquefois, qu'il faut les secouer pour qu'elles prennent le petite divergence, qu'une très-foible électricité peut induire. Un dixieme ou huitieme de ligne de distance est ce qu'il faut, et un quart seroit déjà de trop, car si la grosseur de chaque paille est aussi $^1/_4$ ligne (et il est difficile d'en trouver de plus minces, qui soit bonnes) voila que leurs axes se trouveroient déjà à la distance de $^1/_2$ ligne et repondroient par la dans l'état de repos, c. à d. de zero d'électricité à 1. degré: ces pailles par conséquent n'auroient aucun mouvement sensible à faire pour marquer un premier degré d'électricité. Mais en tout cas, si pour ce premier degré la divergence des pailles n'est pas nulle, elle est à-peine perceptible, et ce n'est qu'à 2. degrés, qu'on commence à compter avec assurance.

Pr. J'ai indiqué ( ) que la tige à la quelle tiennent les pendules se termine au sommet à vis pour y adapter un chapeau. Ce chapeau representé par la figre $\frac{\text{est propre}}{\text{sert}}$ à plusieurs usages; il sert de parapluye à la piece isolante lorsque on expose cet électrometre en plein air pour observer l'électricité athmosphérique; de support à un plateau ou autre conducteur; il sert à recevoir aussi à vis, ou autrement un fil, ou baguette métallique, soit verticale pour les dites observations de l'électricité naturelle, soit horizontale, ou inclinée pour des communications de toute espece, etc.

Pr. Voila l'électrometre à pailles perfectionné, et fourni de tout ce qui est necessaire: l'électrometre que j'employe ordinnairement pour les foibles électricités incapables d'être mesurées par les quadrants-électrometres, et qui me sert mieux que tout autre; puisque s'il n'est pas sensible au point que l'est celui de BENNET à bandelettes de feuilles d'or, qui lui ressemble pour le reste, si ce dernier est trois ou quatre fois plus mobile, le mien l'est encore assez dans presque tous les cas; et d'ailleurs il a une marche beaucoup plus reguliere, et un bon nombre de ses degrés *comparables*, comme j'ai déjà avancé.

Pr. Pour m'assurer de cette comparabilité j'employe deux moyens. Le premier est de charger successivement une petite bouteille de Leyde avec 1. 2. 3. 4. etc. étincelles tirées de l'écu d'un électrophore dont la couche résineuse se trouve foiblement excitée, ou qui ait perdu par le tems une bonne partie de l'électricité acquise si elle étoit forte: et cela afin qu'elle n'en perde pas ulterieurement ou extremement peu durant ces épreuves, et que les dites étincelles soient par-là sensiblement toutes égales. La petite bouteille chargée ainsi plus ou moins suivant le nombre des étincelles reçues, je la fait commu-

Digitized by Google

niquer par son crochet à la tête de l'électrometre que je viens de décrire, ou pour voir si la divergence que prennent les pailles correspond en tout cas exactement au nombre de ces étincelles, c. à d. à la quantité de fluide électrique dont est formée la charge. Or donc en faisant ces essays avec la plus grande attention j'ai toujours trouvé, que lorsque la charge d'1. étincelle faisoit ouvrir les pailles par ex. de 4. degrés, les charges de 2. 3. 4. étincelles les faisoient ouvrir de 8. 12. 16. degrés, sans erreur sensible: de même lorsque la bouteille chargée par 1. étincelle faisoit donner à l'électrometre 3. degrés, chargée par 2. 3. 4. 5. 6. étincelles elle le portoit à 6. 9. 12. 15. 18. degrés, etc.: en un mot les degrés de cet électrometre croissent constamment en proportion juste, ou très-à-peu-près, de la force ou tension des charges électriques, ou des quantités de fluide qui forme ces charges dans la meme bouteille.

Pr. Cela pourtant entre certaines limites; car passé les 20. degrés, environ, ou lorsque l'écartement des pailles les a portées à peu de distance des lames métalliques appliquées aux faces intérieures du flacon, ces pailles obéissant trop à l'attraction des dites lames, qui les sollicitent, acquierrent plus de divergence qu'il ne faudroit; et pour peu que la charge électrique augmente encore, elles sont entrainées, et vont frapper ces memes lames. Cette divergence excessive commence sitôt, que les extremités des pailles sont portées à 7. ou 8. lignes des lames, de sorte que si le flacon n'a que deux pouces de largeur, la marche reguliere est bornée à 16. degrés, ou 20. tout au plus: et est réellement entre ces limites, que j'ai constaté la comparabilité des degrés de cet électrometre par toutes les preuves du genre, que je viens de decrire (*a*), et par celles d'un autre moyen non moins sûr, qui est le suivant.

Pr. J'isole le plus parfaitement possible, et dans un tems favorable

---

(*a*) On pourroit objecter à cette sorte de preuves, que les étincelles, que l'écu de l'électrophore lance successivement au crochet de la bouteille, deviennent moins pleines à mesure que celle-ci procede dans la charge, attendu que cette charge fait, qu'il reste toûjours en arriere dans le dit écu une partie de son électricité, savoir autant qu'il en faut pour qu'il y ait un équilibre de tension entre l'un et l'autre; tellement que si la charge de la bouteille étoit portée à la moitié de la tension de l'écu, celui-ci ne lui donneroit plus en lançant l'étincelle, qu'environ la moitié de son électricité. Ainsi donc les étincelles, qui se succedent devenant toujours moins pleines à raison que la charge de la bouteille augmente, il n'est pas exact de dire, que 4. étincelles de l'électrophore portent à la bouteille 4. fois plus d'électricité qu'1. seule étincelle, etc.

En convenant, que l'objection est juste, savoir que les charges de la bouteille n'augmentent pas rigoureusement comme le nombre des étincelles qu'elle reçoit de l'électrophore, mais dans une moindre proportion, je ferai observer, que la différence dans les essays dont il s'agit ici, est si petite qu'on peut absolument la negliger.

Digitized by Google

deux conducteurs d'égale capacité, et j'en électrise un à un degré quelconque de l'électrometre dont il s'agit, au dessous pourtant de 20. d^{s}. Ayant bien marqué ce degré, j'enleve la moitié de la charge au conducteur électrisé, le faisant communiquer à l'autre non électrisé, et d'égale capacité; cela fait j'applique tout de suite à l'un ou à l'autre l'électrometre; et voila qu'il monte à la moitié de l'élévation précédente, marquant précisément, la moitié des degrés, ou un peu moins à raison de la perte de l'électricité qui a dû arriver par le tems employé à l'expérience, et par l'imperfection des isolements.

Pr. Comme l'électricité se soutient mieux, et plus long-tems, sans perte sensible, dans les bouteilles de Leyde bien préparées (il faut pour cela, que le cou et le dos de la bouteille, et toute cette partie du verre qui deborde les armures, et est destinée à les isoler, soyent incrustés de bonne cire d'espagne ce qui fait un isolement beaucoup plus parfait que le verre nu), à raison surtout de leur grande capacité, mieux, dis-je, que dans les simples conducteurs, quelque soin qu'on ait pris pour les bien isoler, je me sers plus volontiers, et plus sûrement de deux de ces bouteilles, que je choisis de moyenne grandeur, et d'égale capacité autant que possible, pour qu'en dechargeant l'une sur l'autre, la charge soit reduite à la moitié juste de cette maniere j'ai des resultats plus exacts, et plus constants: toûjours en partageant ainsi en deux la charge d'une seule, qui portoit mon électrometre à pailles par ex. à 16. degrés, je lui en fait donner 8. en partageant 12. d^{s} j'obtiens 6., en partageant 10. 8. 6. resultent 5. 4. 3. etc: tout cela; si non avec une extreme précision, avec assez de justesse, lorsqu'on fait ces expériences avec toute l'exactitude possible, qu'il n'y a jamais 1. degré, et rarement $^{1}/_{2}$ d'excès ou de defaut, jamais d'erreur plus grande que celle qui peut dependre de quelque diversité dans la maniere de regarder l'échelle de l'électrometre, d'un peu plus, ou

---

En effet qu'est-ce que la charge de 16. ou 20. degrés de mon électrometre à pailles, à la quelle arrive tout-au-plus la bouteille dans les expériences dont il s'agit qu'est-elle cette charge, qui ne surpasse que peu ou point 1. degré d'un quadrant électrometre ordinaire, vis-à-vis de la charge ou tension électrique de l'écu de l'électrophore, qui va, même lorsque celui-ci est considerablement affoibli, à 25-30. degrés, ou plus du meme électrometre? Et qu'est ce que cet écu peut retenir de son electricité en lançant dans ces circonstances l'étincelle à la dite bouteille si foiblement chargée et qui a environ cent fois plus de capacité que lui? La 20.me partie tout au plus. On peut donc sans erreur sensible prendre pour pleines et égales entr'elles les 4. 6. 8. premieres étincelles que cet écu donne à la bouteille, et estimer les degrés de charge, les quantités d'électricité qu'elle acquiert, proportionnels au nombre de ces étincelles.

Il n'en est pas de même lorsque par un nombre beaucoup plus grand de celles-ci on avance dans la charge de la bouteille, et on la porte au de là de 4. 6. 8. degrés du quadrant-électrometre: dans ce cas la diminution progressive dans la valeur des étincelles lancées devient sensible, et il faut en tenir compte.

Digitized by Google

un peu moins de distance de l'oeil, de sa position plus haute ou plus basse, directe ou oblique etc.

Pr. Pour confirmer encore plus la chose, au lieu de deux bouteilles de Leyde, j'en prens quelques fois trois parfaitement égales, et en ayant chargé deux ensemble, et marqué le degré auquel elles font monter l'électrometre, je fais part de cette charge des deux bouteilles reunies à la troisieme: alors, en les explorant avec le meme électrometre je trouve qu'il marque justement deux tiers des degrés précédents; et viceversa un tiers juste lorsqu'ayant chargé une seule des trois bouteilles je l'ai tout de suite dechargée sur les deux autres.

Pr. Enfin je puis assurer, qu'en multipliant et variant de toutes les manieres ces essays, j'ai toûjours eu des resultats satisfaisants, et d'autant plus, que j'y ai mis plus d'attention.

Voila donc bien établie, au moins empyriquement, la comparabilité des degrés dans l'électrometre à pailles, depuis 1. jusqu'à 16. ou 20. degrés (*b*).

Pr. Cet électrometre à pailles très minces, longues environ 30. lignes, et suspendues très-mobilement, est fort sensible, quoiqu'il le soit trois ou quatre fois moins que celui à bandelettes de feuilles d'or, comme j'ai dejà dit (Pr.); et comme son échelle ne s'étend qu'à 18. ou 20. degrés comparables, et à 8. ou 10. autres non comparables, au delà desquels le trop grand voisinage des lames metalliques fait que les pailles s'y précipitent (Pr.), cet électrometre, dis-je, ne peut mesurer que des électricités trop foibles, soit pour donner de vives étincelles, ou des aigrettes, soit pour être dissipées dans l'air par la vertu des pointes. Qu'on charge en effet un conducteur petit ou grand, ou une bouteille de Leyde au point de faire elever notre électrometre jusque vers (*sic*) derniers degrés de son echelle; la decharge ne pourra se faire qu'à moins de $^1/_5$ de ligne de distance, et il n'y aura point d'étincelle, ou une à peine visible. Qu'on surmonte le chapeau de cet électrometre d'une aiguille fine et qu'on le fasse communiquer au conducteur ou à la bouteille électrisés

(*b*) *Empyriquement:* car il paroit d'apres la theorie des pendules, que les pailles d'un tel électrometre ne devroient point par une double, triple charge etc. s'elever à un nombre double, triple de degrés, mais moins dans la proportion des angles aux sinus-verses. Mais quand cela dût être appliqué aux pendules de notre électrometre, il est aisé de voir, que, comme dans les preuves dont il s'agit, ils ne s'élevent chacun de son coté que de 8. ou 10. degrés tout-au-plus (entre lesquels est limitée leur comparabilité comme je soutiens (Pr.), il n'en resulteroit qu'une petite différence. D'ailleurs ce qui manque à la force d'élevation pour porter les dits pendules de paille au nombre marqué des degrés, est suppléé par l'attraction qu'exercent sur ces pailles les lames métalliques appliquées à l'interieur du flacon (Pr.): attraction, qui compense abbondamment un tel defaut, de maniere qu'il en resulte plutôt quelqu'excès d'élévation à peine perceptible jusqu'à 18. ou 20. degrés ( ); mais qui devient de plus en plus considerable passé ce terme, ou point que bientôt ces pailles se précipitent sur les dites lames, comme j'ai déjà fait observer.

Digitized by Google

aux dits degrés: cette électricité, ne s'échappera pas plus par une telle pointe, qu'elle s'échapperoit par une boule.

Pr. Il n'est donc propre cet instrument que pour des expériences delicates; comme pourtant ce sont les plus instructives, il est par-là un instrument precieux pour l'électrometrie, qu'on n'a pas encore assez etudié, et en outre le seul presque qui puisse servir aux observations de l'électricité atmospherique dans les couches d'air peu élevées, où elle est toûjours foible, excepté les cas d'orages et de quelques fortes pluyes. On garnit pour ces observations, comme l'a prescrit SAUSSURE, d'une baguette metallique longue d'un ou deux pieds, vissée sur son chapeau, et on le tient à la main élevé de maniere, que l'echelle se presente à la hauteur des yeux. J'ai trouvé fort avantageux, comme j'ai decrit et expliqué dans mes *lettres sur la Meteorologie électrique*, d'ajouter à la cime de la baguette un petit corps enflammé retenu par un petite cage de fil de fer (un bout de bougie allumée, ou mieux un fil soufré, que ni le vent, ni la pluye éteignent) vû que cette flamme soutire très-facilement et promptement l'électricité de l'air que ne sauroit faire la pointe la plus aiguë lorsque cette électricité est très-faible, comme elle est d'ordinaire peu au-dessus de nos têtes, soit à la plaine soit en des lieux peu élevés.

Pr. Il sert encore très bien pour decouvrir l'électricité qui s'excite par différents moyens dans de corps, qu'on avoit cru incapables d'en produire, pour en distinguer l'espece, savoir si c'est l'électricité vitrée, ou la resineuse, qu'on designe mieux par les termes de positive et negative; et pour en mesurer la force. C'est en effet par cet instrument, avant même que je l'ûsse perfectionné que j'ai découvert l'électricité negative que produisent la combustion lente des charbons, sur-tout si on projette dessus de petites portions d'eau, quelques effervescences, l'ébullition de l'eau même, ou son evaporation rapide, et correspondamment l'électricité positive qui résulte de la condensation de ces vapeurs; c'est par un semblable électrometre que le Prof. TRALLES de Berne decouvrit ensuite celle négative des cataractes d'eau. C'est par ce même électrometre à pailles, qu'on rend facilement sensible l'électricité qui nait en raclant ou limant plusieurs de ces corps qu'on rangeoit dans la classe des non-électriques, des corps peu secs, et même décidément humides, et jusqu'à la glace prête à se fondre, et à demi fondue et degouttante, comme j'ai prouvé en secouant différentes poudres, etc.; puisqu'il suffit de laisser tomber ces poudres agitées, ces raclures de glace ou autres au moment qu'elles se détachent du corps raclé sur un plateau appliqué à la tête d'un tel électrometre, pour que celui-ci donne des signes plus ou moins marqués d'électricité positive ou negative suivant les circonstances.

Pr. Enfin ne m'a-t-il pas servi à mettre en évidence l'électricité mue par le simple contact mutuel des conducteurs differents entr'eux, sur-tout

Digitized by Google

métalliques, comme j'avois présumé dès mes premieres recherches sur le *Galvanisme*, et établi ensuite sur une multitude de preuves, et soutenu contre toute sorte d'objections, à mettre, dis-je, en evidence cette électricité, la rendant enfin sensible à ce meme électrometre? Oui, j'ai rendu sensible avec cet électrometre construit suivant la description que j'ai donné, l'électricité de deux plaques métalliques differentes pendant qu'elles se touchent, et apres j'en ai constaté l'espece, et cela a été conforme à ce que j'avois déjà avancé sur le fondement des autres preuves, savoir dans les couples d'argent et d'étain, de cuivre et zinc, d'argent et fer, negative dans le premier, et positive dans le second metal, etc. et je pu reduire ces électricités à une mesure à peu près exacte. L'électrometre seul, il est vrai, n'auroit pas suffi, et il a fallu le secours de mon Condensateur; pour rendre sensible l'électricité d'un seul couple métallique, tant elle est foible; mais depuis que j'ai conçu l'idée heureuse [1], de composer de plusieurs de ces couples métalliques interpolée de couches humides, ce qu'on appelle la pile électrique, ou galvanique, ou l'électromoteur; j'ai pu avoir des signes à cet électrometre, immediatement, sans le secours du Condensateur, savoir 1. 2. 3. degrés, lorsque l'appareil était formé dépuis 60. ou 70. jusqu'à 200. couples d'argent et zinc, ou d'un nombre un peu plus grand de zinc et cuivre, et qu'il étoit bien en ordre.

Pr. Voila à combien d'usages est propre l'électrometre à pailles minces bien construit, et de quelle utilité il a été, et il sera encore dans les recherches et la mesure des électricités très-foibles; de ces électricités, qui si elles ne s'annoncent pas aux yeux par des effets éclatants, ne laissent pas que de fournir beaucoup aux connoissances physiques, et peut-être plus que les phénomenes brillants des fortes électricités accompagnées de belles aigrettes lumineuses, de grandes et bruyantes étincelles; etc.

Cependant il faut avoir aussi des instruments pour mesurer ces électricités fortes et étincellantes, comme celle des machines électriques ordinnaires, des electrophores, de l'air en tems d'orage; pour mesurer les charges des bouteilles de Leyde, etc. il faut en un mot d'autres électrometres, moins delicats, ou dont l'échelle des degrés s'étende au delà des limites qu'atteint celui dont nous nous sommes occupés jusqu'ici. Or donc il sera bon d'en construire un de la meme espece, avec la seule difference, que ses pendules également de paille soient rendus beaucoup plus pesants par le moyen d'un gros fil métallique y inseré.

Ce second électrometre intermediaire entre celui-là et presque nécessaire, attendu que ce dernier reste encore à-peu-près immobile lorsque le premier a atteint les plus hauts dégrés comparables de son echelle. J'ai trouvé convenable de reduire un tel électrometre intermediaire à l'état qu'1. de ses

[1] *Nel Mns. a questo punto si trovano le parole:* « et l'accomplir ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

dégrés ait la valeur de 4. degrés du premier; ce que j'obtiens sans beaucoup de difficulté augmentant ou diminuant selon le besoin $\frac{\text{le poids}}{\text{la pesanteur}}$ de ses pendules: j'en diminue encore, s'il le faut la longueur; en tout cela je procede par tâtonnement jusqu'à ce que je voye, que mis à coté l'un de l'autre le deux electrometres, et en communication moyennant un fil metallique accroché à leurs chapeaux, et électrisés ensemble, 16. degrés du premier, repondent justement à 4. du second. Alors j'essaye s'il y a la meme correspondance de 12. pour 3., 8. pour 2., et trouvant, qu'elle ait lieu au moins très-à-peu-près (ce qui ne peut manquer, s'il n'y a pas de fautes de construction), je ne touche plus à l'instrument pour le corriger, et je me repose sur sa fidelité suffisamment éprouvée.

Pr. Le premier électrometre à pailles très-legeres ne pouvoit, par sa trop grande sensibilité, être comparé au quadrant-électrometre, comme j'ai déjà fait observer ( ). Le second à pailles pesantes quatre fois moins sensible (Pr. prec.) le peut en quelque maniere: 12. de ses degrés se trouveront équivalents à 3. environ de celui à quadrant, plus ou moins, suivant que son pendule, qui doit être leger, le sera plus ou moins. A la verité ce pendule au lieu de 3. degrés ne s'elevera qu'à 2, ou moins, et même à 1. seul, si la construction d'un tel électrometre n'est pas bien soignée, si on neglige les attentions que j'indiquerai; mais on verra par la correction dont ce quadrant-électrometre a besoin comme je montrerai tantôt, que pour 1. 2. degré il en faut bien compter presque 3., et même davantage, lorsqu'il est ou mal construit ou mal placé.

Pr. J'ai donc reduit mon quadrant-électrometre à l'état, que chacun de ses degrés vrais, c. à d. corrigés, ait justement la valeur de 4. de celui à pailles pesantes (et par conséquent de 16. de l'autre à pailles très-legeres). Pour réussir à reduire ces électrometres dans un tel rapport entr'eux, ce qui n'est pas trop facile, je prefere à toute autre la methode suivantes. Je charge une bouteille de Leyde à 16 degrés du quadrant-électrometre, que je me propose de reduire, vû que ces 16. degrés, aussibien que les suivantes jusqu'à 26. ou 28. n'ont besoin d'aucune correction, comme j'expliquerai dans la suite; puis je la decharge cette bouteille sur une autre d'égale capacité: voila donc la charge reduite à 8. degrés (quoique le quadrant-électrometre n'en marque effectivement qu'environ 7, quelque correction commençant déjà à être requise vers les 10. degrés). Ayant détruit la charge d'une de ces bouteilles, je lui fais part de la restante de l'autre: la voila donc reduite à 4. degrés du meme quadrant-électrometre (quoique son pendule ne s'éleve qu'entre 2. et 3., ayant besoin vers ces degrés d'une plus grande correction). Alors je fais communiquer à l'une ou à l'autre de ces bouteilles reduites aux 4. degrés de charge de quadrant-électrometre, l'autre électrometre à pailles pésantes, et

Digitized by Google

si celui-ci monte à 16. de ses degrés, c'est ce que je cherche; s'il va plus loin, ou s'il reste en arriere, j'en deduis que le pendule du quadrant-électrometre est trop, ou trop peu pesant; et je tâche d'y remedier en changeant suivant le besoin la boule à l'extremité de ce pendule. C'est ainsi, que je parviens par des tâtonnement à faire que la charge d'une bouteille de 16. degrés du quadrant-électrometre (pour lesquels degrés il n'est besoin d'aucune correction, comme j'ai dit) reduite à la moitié de la moitié, savoir à 4. degrés justes, reponde exactement à 16. degrés de l'électrometre à pailles pesantes: que reduite par d'autres partages à 2. à 1. d^{s} pareillement justes du meme quadrant-électrometre, elle en fasse marquer à cet autre à pailles correspondamment 8. 4. etc.

Pr. On comprend assez, que pour obtenir dans ces preuves l'exactitude nécessaire il faut des attentions particulieres, soit afin que les charges se partagent entre les deux bouteilles de Leyde par moitié juste chaque fois, soit afin que les isolements se trouvent assez parfaits, pour qu'il n'y ait pas de perte sensible dans le tems que durent les expériences, qui doit être pour cela le plus court possible.

Pr. On peut aussi estimer si non exactement par quelqu'approximation si la quantité d'électricité pour les degrés du quadrant-électrometre est 4. fois plus grande que pour les degrés de l'électrometre à pailles pesantes, ou quel autre rapport il y a entre les degrés de ces deux électrometres, on peut, dis-je faire cette estimation un peu en gros d'après le nombre d'étincelles d'un électrophore, ou celui des tours d'une machine électrique ordinnaire, requis pour elever l'un de ces électrometres, et pour elever l'autre à un degré donné. Supposons par ex. que 3 tours de la machine, ou 4. étincelles de l'électrophore portent une charge électrique à un grand conducteur ou à une petite bouteille de Leyde de 15. degrés du dit électrometre à pailles, il faudra dans l'hypothese pour 15. degrés du quadrant électrometre 12. de ces tours, ou 16. de ces étincelles, avec un surplus d'1. 2., ou d'avantage, selon les circonstances. Ce surcroît est requis à cause de la perte qu'occasionne la dissipation inevitable d'une partie de l'électricité durant le tems plus long de la seconde experience, et plus encore conformement aux raisons indiquées dans la note (*a*); parce que à mesure que la charge augmente dans le conducteur, ou dans la bouteille, chaque tour de la machine, et chaque étincelle de l'électrophore, donnent moins; et que ce moins, qui n'est pas appréciable, tant qu'une telle charge reste incomparablement inférieure à la force, ou tension de la machine agissante, ou de l'électrophore, devient considerable lorsque la charge est montée à un degré, qui équilibre une bonne partie de cette force, comme est dans le cas dont il s'agit, la charge de 15. degrés du quadrant-électrometre.

Pr. Il est très difficile, pour ne pas dire impossible, d'évaluer au juste

Digitized by Google

la déficience, qui doit resulter par ces deux causes, qui tiennent à des circonstances variables: c'est pour cela qu'on ne peut determiner au moyen de semblables expériences le rapport entre les degrés des deux électrometres en question, que par quelqu'... [1]

[1] *Vedasi la continuazione in I* 48 α. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. I 48 α.

..... approssimations ou un peu en gros, comme j'ai dit, et que l'autre méthode decrite dans le paragraphe précédent doit être préferée comme plus sûre, moins sujette à varier dans les resultats, et absolument exacte, bien entendu qu'on y employe les attentions nécessaires. Je viens maintenant a la construction du quadrant-electrometre [1].

[1] *I* 27 α *termina col seguente periodo, importante per l'accenno all'elettrometro fondamentale:* « ... J'ai dit plus haut, que pour la distance explosive de 2. lignes entre deux balles métalliques, la charge électrique d'un conducteur, ou bouteille quelconque arrive à 20. degrés de mon quadrant-électrometre; j'ajouterai ici, que j'ai trouvé bon d'un coté, et qu'il m'a été aisé de l'autre de reduire l'instrument à cet état, en augmentant ou diminuant le poids du pendule, selon le besoin; et que si on s'accordoit, à construire ainsi un quadrant-électrometre tel qu'il marquat précisément 20. degrés pour la decharge à 2. lignes justes de distance entre deux boules métalliques d'un pouce environ de diametre, les Physiciens auroient un véritable electrometre fondamental, et comparable, qu'on n'a pas encore eu ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVII (*A*, *B*).

FRAMMENTI DI ESPERIENZE
SULLA DISTANZA ESPLOSIVA
FRA PUNTA E PIATTO

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVII (*A*).

ESPERIENZE
COLL'ELETTROMETRO A QUADRANTE

FONTI.

STAMPATE. | MANOSCRITTE.
Cart. Volt.: **I 25.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: senza data.

I 25: è un Mns. in cui sono esposti risultati sperimentali riguardanti distanze esplosive, fra una punta ed un piattello, in relazione al grado elettrometrico: il Mns. termina con un'applicazione del procedimento alla misura della coibenza dei corpi.

Digitized by Google

Digitized by Google

Una boccetta di 20. poll. quadr. di armatura si carica con 20. o 22. scintille di un Elettroforo, avente lo scudo di 8. poll. circa di diametro, quando questo è portato alla massima sua azione, si carica a gr. 20. dell'Elettrometro a quadrante.

Questa boccetta di 20. poll. quadr. carica così a 20. gr. scaricandola sopra la macchinetta mia, che misura la coibenza, ecc. fa saltare la scintilla dalla punta al piattello di contro, nella distanza di lin. 4 $^1/_2$. comodamente, ma non a quella di l. 4 $^3/_4$, cioè può spezzare uno strato d'aria grosso tra 4 $^1/_2$ e 4 $^3/_4$ lin.

Scaricando la stessa boccetta carica ai medesimi 20. gr. al rovescio, cioè in guisa che il fluido elettrico debba andare dal piattello alla punta, puossi far saltare la scintilla soltanto alla distanza di lin. 3 $^1/_4$ in 3 $^1/_2$.

Caricata la boccetta a gr. 30; e scaricata sul dritto, spezza uno strato d'aria grosso da lin. 8 $^1/_2$ a l. 8 $^3/_4$.

Scaricata al rovescio da l. 4 $^1/_2$ a l. 4 $^3/_4$.

Caricata a gr. 18. salta la scintilla sul dritto l. 3 $^1/_4$ scarsa, sul rovescio l. 2 $^1/_2$ a 2 $^3/_4$.

Caricata a gr. 10: sul dritto l. 1 $^3/_4$ a 2: sul rovescio l. 1 $^1/_2$ a 1 $^3/_4$.

Si vede da queste sperienze: 1°. che la distanza a cui salta la scintilla, cresce assai più che in ragion semplice degli aumenti della carica; e quasi in ragion dupla: 2°. che dirigendo la scarica dalla punta al piattello, il salto fassi a distanza minore, che dal piattello alla punta, in una proporzione, che arriva al doppio circa se la carica è forte ben 30. gradi, probabilmente a più del doppio se sarà più forte ancora, cioè di 30. gr. cioè 40, 50, ecc., e al con-

Digitized by Google

trario meno del doppio, secondo che è men forte di 30. gradi, finchè a 10. gr. è ben picciola la differenza; e probabilmente per scariche minori sarebbe lo stesso il salto della scintilla dalla punta al piattello, o da questo a quella.

Provando ora e paragonando la coibenza di diversi corpi col confronto del salto che fa la scintilla schivando di passare per tale o tal corpo, di tale o tal grossezza, lunghezza, ecc. e preferendo cioè di spezzare uno strato più o men grosso di aria, ecco i risultati di varie sperienze.

In prima convien osservare, che una qualche resistenza offrono i metalli stessi, di cui è composta la Macchinetta, di maniera che unendo i due bracci pendenti fra di loro per mezzo di una verga metallica stretta dalle loro pinzette, una scarica di 20. gr. della solita boccetta incontra ancora tale resistenza da quest'arco metallico [1] per parte di tali connessioni, ben diverse da un'intima unione, che una parte di tale scarica salta ancora dalla punta al piattello, ove disti 10/20 lin.

La resistenza dunque di 10/20 lin. va sottratta sempre a quella che mostreranno i diversi corpi, su cui si faranno le sperienze interponendoli agli stessi due bracci; perchè viene da questi bracci, e non da essi corpi: si calcolerà dunque nel salto della scintilla, solamente il dippiù di 10/20 lin. e questo dippiù esprimerà la coibenza del corpo sottoposto alla prova.

Ciò premesso passiamo alle sperienze.

Un filo di ottone sottile da cembalo, del diametro di 1/15 di linea, lungo da 6. piedi, accresce la resistenza di lin. 13/20. 14/20.

Lo stesso lungo piedi 26 1/2 ..... $1\,^{1}/_{20}$. $1\,^{2}/_{20}$.

lungo piedi 1. scarso .... 3/20. 5/20.

La resistenza pertanto sembra essere in ragione subduplicata della lunghezza del filo. Per verificarlo ho fatto altre sperienze collo stesso filo

lungo 1 piede giusto: resistenza 1/4-1/2 lin.

lungo 4 piedi: ....

lungo 9 piedi: ....

lungo 16 piedi: ....

Formando un circolo con inserito un tubo pieno d'acqua lungo poll. 6. del diametro di lin. 4. Resistenza in tutto l. 2 1/2-2 3/4.

Con un tubo lungo egualmente, del diam. di lin. 2. Res. 2 2/1-2 3/4.

Con un tubo del diam. di lin. 1. Resistenza lin. 2 3/4.

N. B. Ponendo invece del tubo un filo metallico l. 1/2-3/4.

---

[1] *A questo punto nel Mns. appare il seguente inciso:* « (il quale constando non di un pezzo solo continuato, ma di più pezzi connessi soltanto): tale resistenza incontra ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

LXVII (*B*).

ESPERIENZE
COLL'ELETTROMETRO A PAGLIETTE

FONTI.

STAMPATE. | MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 49.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

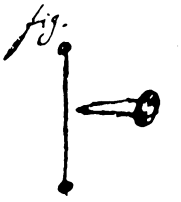
DATA: senza data; appartiene al ciclo di studi sull'identità del fluido elettrico col fluido galvanico.

I 49: è la minuta di uno studio su esperienze compiute con boccie e pile: si pubblica qui la prima parte di carattere elettrostatico, che si ricollega ad I 25 (N° LXVII (*A*)), e nella quale sono presentati risultati di esperienze sulle distanze esplosive di pochi decimi di linea, in relazione al grado elettrometrico misurato coll'elettrometro a pagliette.

Digitized by Google

Digitized by Google

Una boccia di Leyden di vetro sottile di 40. poll. quadr. di armatura non si scarica nella fig. 1. essendo la punta distante $^1/_{20}$ di linea, ossia la grossezza di una sottil carta, finchè la sua carica non arriva a 14. o 15. gr. del mio elettrometro a paglie sottili, ossia lin. 7 $^1/_2$. la scintilla in quel picciolissimo spazio è visibile di giorno, ma picciola: ciò tanto dirigendosi il fluido elettrico dalla punta al piano quanto inversamente. Una boccietta, o tubetto di Leyden di 4. poll. quadr. di armatura esteriore il quale si mostra avere da 16. volte minor capacità dell'anzidetta boccia, non si scarica, e dà la scintilla minutissima all'istessa distanza di $^1/_{20}$ di lin. finchè la sua carica non arriva a gr. 15. o almeno 14.



La distanza della punta essendo prossimamente di $^1/_{10}$ lin. ossia passandovi a stento due carte da scrivere sottili, ci vollero per il salto della scintilla, e la scarica, non meno di 21. gr. di carica della boccia di 40. poll. e della boccetta, o tubo 16. volte men capace, gr. 25 circa.

La distanza della punta ecc. $^4/_{20}$ lin. ossia 4. carte: salto della scintilla col tubetto di Leyden carico gr. 36-40.

Colla boccia 16. volte più capace gr. 30-40.

La distanza 8. carte, ossia $^8/_{20}$ lin.: salto della scintilla con gr. 60. del tubetto di Leyden, e della boccia gr. 60: del tubetto di nuovo gr. 60.

La distanza $^{16}/_{20}$: salto della scintilla a gr. 90-84.

La distanza $^{20}/_{20}$ ossia lin. 1. per il salto gr. 95.

La distanza 8. carte: salto a gr. 48-50.
dist. 16. carte: salto a gr. 78: 80: scarsi.
dist. 4. carte: salto a gr. 36: 38.
dist. 2. carte: salto a gr. 22: 24.
dist. 20. carte: salto a gr. 80: giusti ossia corretti.
dist. 1. carta: salto a gr. 14.

Queste sper. fatte con maggior accuratezza servendo a tutte l'Elettrometro a paglie grosse.

N. B. Questi Elettrometri si alzano un pochetto dippiù per i gradi supe-

Digitized by Google

riori attesa l'attrazione delle pareti, ecc. onde convien diminuir qualche cosa dai gradi indicati: resta dunque a fare una correzione. Così dunque i 78. gr. ossia 19 $^1/_2$ di apertura delle paglie grosse, se si valutino per 18. di queste avremo 72. gradi. Da tutto ciò parrebbe che le distanze a cui può farsi il salto della scintilla crescesse in ragion duplicata dei gradi che segna l'elettrometro (*a*).

N. B. È da rimarcarsi che si ricavano gli stessi gradi per la boccetta grande come per la piccola.

Così dunque

gr. 16 dell'ettr.° a paglie che valgono del quadr. elettr.°		salto di
+ gr. 1,0	=	$^1/_{20}$ = 0,05 lin.
+ 1,5	=	0,1
15		
75		
15		
+ 2,25	=	0,2
15		
1125		
225		
+ 3,375	=	0,4
15		
16875		
3375		
+ 5,0625	=	0,8
15		
253125		
50625		
+ 7,59375	=	1,6
15		
3796875		
759375		
+ 11,390625	=	3,2
.....		

N. B. La distanza essendo così picciola che non vi si può introdurre se non a stento una carta, ed è visibile soltanto colla lente, il salto della scintilla, ossia la scarica si fa con 10. gr. ed anche 9 solamente dell'elettr°. a paglie sottili: e ciò tanto colla boccia grande quanto colla picciola o tubetto, colla sola differenza che con questo la scintilla è così minuta, che al chiaro difficilmente compare.

(*a*) Ma le sperienze danno più esattamente, che lo strato d'aria che può spezzare la scintilla, ossia il suo salto, cresca del doppio, cioè da 1 a 2. crescendo i gradi dell'elettrometro di $^1/_3$. ossia da 2 a 3.

Digitized by Google

LXVIII (*A*, *B*, *C*, *D*).

RISULTATI SPINTEROMETRICI

E CALCOLI NUMERICI PER LA DETERMINAZIONE DELLA RELAZIONE FRA IL GRADO ELETTROMETRICO E LA DISTANZA ESPLOSIVA

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVIII (*A*).

RISULTATI DI ESPERIENZE SPINTEROMETRICHE

1 *e* 2 *Giugno* 1802.

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **I 46.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da I 46.

I 46: è una minuta in data 1 e 2 giugno 1802, che contiene dati sperimentali ottenuti collo spinterometro in condizioni varie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 46.

Sperienze col mio Spinterometro fatte colla possibile esattezza il 1. *e* 2. *Giugno* 1802.

Adattato, ossia fatto comunicare esso spinterometro al mio Conduttore in modo, che arrivata la carica di questo, o solo, od unito ad una boccia di Leyden a dati gradi del quadrante elettrometro, siegua la scarica saltando la scintilla da una palla all'altra di esso spinterometro.

1. Giugno con un Quadr. Elettr.° assai leggero che segna 1. grado per ogni 8. circa dell'elettrom.° a paglie sottili.

Con palle di lin. 6. di diametro

distanza tralle palle	gradi a cui sale detto Quadr. Elettrom.° e si scarica il conduttore o solo, od unito alla boccia di Leyden.
lin. 1	gr. 12 $^1/_2$. 13.
2	22 $^1/_2$. 23.
3	30. 30. 30.
4	36. 36.
5	38. 38. 38.
6	40. 40 $^1/_2$. 41.
7	42. 42 $/^1{}_2$. 43.
8	44.
9	44 $^1/_2$. 45.
10	45. 45 $^1/_2$. 46.
12	47. 47.

Dopo i 45. gradi l'elettricità si disperde stridendo, e scappa fuori dall'uno o dall'altro dei pezzi, che entrano nell'apparato, onde difficilmente si può andare più innanzi nella carica: anche la boccia minaccia di scaricarsi spontaneamente, o di rompersi, se è di vetro sottile.

Del resto la macchina giuoca bene, e gl'isolamenti sono buoni e l'aria asciutta.

Digitized by Google

I gradi del quadr. elettrometro sono, quali esso li marca effettivamente, cioè senza la correzione di cui abbisognano.

Con palle di lin. 12. di diametro

dist. lin.	El. gr.
1	11. 12.
2	21.
3	28. 29.
4	34. 34. 35.
5	40. 40.
6	45. 5

La boccia in tutte queste sperienze ha da 48. poll. quadr. di armatura; ma è lo stesso che sia più o meno capace, ed anche che si carichi il solo Conduttore.

Sputi e dispersione di elettricità, verso i 45. gradi, e più sopra.

Con palle di lin. 18. di diametro

lin.	gr.
1	11.
2	22. 22.
3	30. 30.
4	36. 37.
5	42. 42.
6	47. 48.

Con piattelli di lin. 20. di diametro

dist. lin.	El. gr.
1	5
2	13
3	17
4	19
5	20
6	21. 22 [1]
8	23 [1]
10	26 [1]
12	28 [1]

2. Giugno. Aria asciutta.

Sperienze con un Quadr. Elettrometro più grande, e più pesante, che ha i gradi più distanti; e fatte colla maggior esattezza.

---

[1] *I numeri di questa colonna contrassegnati con* [1] *sono pure autografi del V., ma scritti in matita.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Palle di lin. 6.

dist. lin.	El. gr.
1	9.
2	17. 17. 17.
3	22 1/2.
4	27 1/2.
6	32.

Palle di lin. 12.

dist. lin.	El. gr.
1	8.
2	16 1/2. 17.
3	23. 23.
4	29. 29.
5	33. 33.
6	37. 37 1/2. 37 1/2. (sputi).

Palle di lin. 18.

1	7 1/2. 7 1/2.
2	16. 16. 16.
3	23. 23. 24.
4	29. 29.
5	32 1/2. 33. 34.
6	37 1/2. 38. (sputi).

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVIII (*B*).

LETTERA
A MARTINO VAN MARUM

Como 10 *Luglio* 1802.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Bosscha Corr., pg. 195.	Harlem, Soc. Holl. Sc.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Bosscha Corr.

Bosscha Corr.: è una lettera del V. in data 10 luglio 1802, diretta a Van Marum, nella quale il V., dopo aver trattato della distanza esplosiva e della minima carica atta a dare scosse appena sensibili, accenna anche al comportamento della fiamma nei riguardi della conducibilità. Si pubblica solo la parte che ha interesse scientifico. Il Mns. autografo di questa lettera trovasi ad Harlem, Soc. Holl. Sc.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 195.

Monsieur et mon très cher ami

à Come, ce 10. *juillet* 1802.

. . . . . .

Je n'ai donc rien produit d'expériences nouvelles durant tout le tems, que je suis resté dehors. Après mon retour à Côme, qui fut à la fin d'Avril, je me suis encore peu occupé et à-peu-près seulement à repeter, er rectifier mes expériences precedentes, pour determiner, sur-tout avec plus d'exactitude, les degrés de *tension électrique* correspondants à tel et tel autre effet. Ainsi cherchant à quelle distance peut éclater l'étincelle, ou se faire la decharge d'une moyenne bouteille de Leyde chargée à différents degrés entre deux boutons métalliques, j'ai trouvé que pour $^1/_{20}$ de ligne il faut entre 7. et 8. deg^s. de mon électrometre à pailles minces (dont les degrés sont d'$^1/_2$ ligne); pour que l'étincelle puisse faire le saut de $^2/_{20}$ de ligne il faut 15. [1] degrés; pour $^4/_{20}$ l. 30 d^{es} pour $^8/_{20}$ l. 60^d. à peu près, d'où il paroit que les distances que peut franchir l'étincelle ou la décharge de la bouteille sont pour les petites charges en raison directe simple des degrés d'électricité; et par consequent que pour 1. seul degré de charge l'intervalle pour l'étincelle ou la décharge ne pourrait exceder $^1/_{140}$ de ligne. L'application aux piles est aisée à faire, considérant qu'il faut au moin 60. couples de cuivre et zinc pour arriver à la *tension* d'1. degré, etc.

---

[1] *Nel Mns. I* 51 α, *che si pubblica al N° successivo, il V. determina in* 14 *gradi dell'Elettrometro a paglie sottili, anzichè in* 15, *la tensione necessaria al salto della scintilla di* $^1/_{10}$ *di linea, del qual risultato, e del successivo, gr.* 7 *per lin.* 0,5, *si serve poi per stabilire in* $^1/_{140}$ *di linea l'intervallo che viene superato dalla scintilla ad* 1 *gr. di tensione; tale risultato, che appare pure nella lettera che si pubblica, trovasi invece fissato in* $^1/_{160}$, *al* § 45 *della Memoria sull'Identità del Fluido Elettrico, pubblicata nel Vol. II, N° XXXV.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

J'ai cherché à déterminer la plus petite charge necessaire à me donner la plus petite commotion à peine sensible dans un doigt trempé dans l'eau, avec une seule jarre d'$^1/_2$ pié carré d'armure, et avec une batterie de 16. semblables jarres, ou de 8. piés, et j'ai trouvé, que pour la jarre seule il ne faut pas moins d'1. degré [1], mais que pour la dite batterie il suffit de $^1/_8$ de degré; et que $^1/_2$ degré la rend déjà capable de fondre la pointe aiguë d'un fil de fer. Je ne doute gueres, que vous en aurez fondu d'une maniere bien plus marquée avec vos grandes batteries chargées par des piles. J'ai rempli un tube d'1. ligne de diametre d'une forte solution de sel ammoniac, et j'y ai introduit par les deux bouts deux fils d'argent de maniere que leurs pointes restent à la distance de 2. pouces l'une de l'autre. J'ai preparé de même un autre tube de 10. lignes de diametre, le remplissant d'eau pure. La décharge d'une bouteille, ou de ma batterie assez forte pour me donner la commotion jusqu'aux coudes, l'excitant avec les bras seuls, ou armés d'une verge métallique non interrompue, me la donne sensiblement plus foible lorsqu'elle est obligée de traverser le petit cilindre d'eau salée dans le tube d'1. ligne de diametre; et plus foible encore la traduisant par le gros cilindre d'eau pure. Que si je l'obblige à passer par un cilindre long de 2. pouces de cette meme eau pure, et pas plus gros d'1. ligne, la commotion est nulle ou presque nulle.

On a pretendu que la flamme étoit un excellent conducteur de l'Electricité, et on a été étonné qu'elle arretât la secousse dans les expériences galvaniques. Quelques Physiciens et HUMBOLDT sur-tout ont cru que la flamme étant un cohibent du Galvanisme, celui-ci étoit donc different du fluide electrique [2]. La vérité est, que la flamme est un mauvais conducteur de l'electricité, de sorte qu'interrompant avec une flamme quelconque un conducteur métallique, qui fasse partie de l'arc, il n'est plus possible d'avoir la commotion, à moins que les charges des bouteilles n'excedent les 60. ou 70. degrés de mon électrometre à pailles comme j'ai prouvé.

Pour les charges plus foibles, elles se dechargent, mais lentement, l'electrometre tombant peu à peu à vüe d'oeil. Il en est de même des piles: le courant électrique passe à travers la flamme, mais ralenti: il ne donne point de secousse, mais il charge le condensateur, les bouteilles, etc. Je suis en vous embrassant.

Votre très-humble serviteur et Ami
A. VOLTA.

---

[1] *Tale risultato concorda con quello citato al § 49 della Memoria sulla Identità del Fluido Elettrico (Vol. II, N° XXXV).* [*Nota della Comm.*].

[2] *Con richiamo a questo punto, in Bossha Corr. trovasi la seguente nota: « Versuche über die gereizte Muskel — und Nervenfaser nebst Vermuthungen über der chemischen Process des Lebens in der Thier — und Pflanzenwelt von Friedr. Alexander Von Humboldt. Posen und Berlin. MDCCLXXXXVII. Erster Band p.* 438. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

LXVIII (*C*).

MISURE ELETTROMETRICHE SULLA SCARICA FRA PALLA E PIATTO

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 51 α.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: senza data; però i punti di contatto fra questo Mns. e la lettera del V. al Van Marum, in data 10 luglio 1802 (pubblicata al precedente N°), autorizzerebbero a ritenerlo contemporaneo a detta lettera.

I 51 α: è un foglietto senza data, che si pubblica; esso contiene risultati sperimentali ottenuti coll'elettrometro a pagliette e riferentisi alla distanza esplosiva fra una palla ed un piattino d'ottone.

Sul rovescio di I 51 α, vi sono minute di note e computi aritmetici che non si pubblicano, in quanto si riferiscono a procedimenti, che più ordinatamente ed ampiamente saranno ripresi in considerazione nel N° successivo a questo.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 51 α.

La scarica con scintilla di una boccia mezzana di vetro piuttosto grosso si fa tra una palla ed un piattino d'ottone

per gradi dell'Elettrom. a pagliette — alla distanza di lin.

7 1/2.	8	—	1/20 di lin	presso a poco.
20. 14.	16	—	2/20	I 20.mi di linea eran misurati, e col nonio dell'apparato a ciò costrutto e con carte della grossezza di 1/20 di linea ciascuna.
45. 40.	32	—	4/20	
56.	48	—	6/20	
.....				
62. 64.	80	—	8/20	

. . . . . .

lin.		gr.	
0,5	—	16	paglie grosse.
0,5	—	18	Queste fatte con diligenza sembrano le più esatte.
0,4	—	15	
0,3	—	9	
0,2	—	7 1/2	
0,1	—	3 3/4	— 14 paglie sottili [1].
0,05	—		— 7.

Così dunque sembrano le distanze, a cui può farsi la scarica della boccetta, diminuire nella semplice ragione dei gradi di elettricità: e quindi la distanza per 1. grado sarebbe di 5/700 di linea, ossia 1/140.

. . . . . .

La fiamma scarica la boccetta lentamente senza scosse, ove la carica non oltrepassi i 60. o 70 gradi dell'Elettrometro a paglie sottili. È quindi molto men conduttore dell'acqua anche semplice:

[1] *Vedasi nota* [1] *alla lettera del V. al Van Marum in data* 10 *luglio* 1802 *e pubblicata al N° precedente. La concordanza dei risultati enunciati in questa lettera ed in I* 51, *e l'accenno alle proprietà conduttrici della fiamma che appare più sotto, farebbero ritenere questo Mns. contemporaneo alla precitata lettera.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

LXVIII (*D*).

SULLA RELAZIONE FRA IL GRADO ELETTROMETRICO E LA DISTANZA SPINTEROMETRICA

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 26** α; **I 26** β; **I 26** γ; **I 26** δ; **I 51** β; **I 51** γ.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: I 26 α, I 26 β, I 26 γ, I 26 δ sono minute senza data; I 51 β ed I 51 γ sono foglietti di minute portanti rispettivamente la data 10 agosto 1804 e 26 aprile 1806.

I 26 α ed I 26 β, che si pubblicano quasi per intero, sono minute contenenti solo risultati sperimentali, parecchi dei quali, ripetuti o corretti, appaiono nella Memoria « Sull'Identità del Fluido Elettrico col Fluido Galvanico » (N° XXXV, Vol. II).

I 26 γ, I 26 δ, I 51 β, I 51 γ sono essi pure minute di note, accompagnate spesso da computi aritmetici; si pubblicano in parte, scegliendo saggi e risultati, dai quali emerge la costanza del rapporto fra i successivi incrementi che si devono dare al grado elettrometrico, affinchè la scintilla scocchi a distanze successivamente crescenti di una determinata frazione di linea.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. I 26 α.

Gradi del mio Quadrante Elettrometro corrispondenti alla distanza a cui salta la scintilla nel mio spinterometro, adducendovi alla scarica una boccia di Leyden di più di mezzo piede quadrato di armatura, ma la di cui capacità, per essere il vetro grosso, non è che un terzo in paragone di una giara di vetro sottile avente di armatura soli 60. poll. quadrati.

distanza in linee	gradi a cui vien s'alzare realmente l'Elettrometro	gradi corretti con aggiungerne 3. per essere i primi 3. insensibili, e altri 2. 3. 4. 5. oltrepassandosi i 30. 40. ecc.	gradi secondo il calcolo, che per doppia distanza fa crescere i gradi come 4. a 7.
lin. 1/2	gr. 6	9	—
1	12	15	15,75
1 1/2	19	22	—
2	24 1/2	27 1/2	27,56
3	35	39	38,5
4	42	48	48,234
6	52		67,375

Queste sperienze sono state fatte colla possibile accuratezza, e ripetute, tanto collo spinterometro alla Macchina elettr. quanto staccato, e portandovi la boccetta.

. . . . . .

Ripetute le stesse sper. un altro giorno (secco e asciutto) collo spinterometro unito alla boccia, che si va caricando alla macchina.

N. B. Tutte le boccie grandi, e piccole, si scaricano per eguali distanze allo stesso grado dell'Elettrometro: Così una boccia di 60. poll. quadrati di armatura, come una di 20. una di 4. o 6. e un'altra di 2. pollici.

Digitized by Google

distanza in linee	gradi a cui monta l'elett.	Correzione cioè aggiunta di 2 gr.	gradi secondo il calcolo
lin. 1/2	6 . 5	8 . 7	8 . 7
1	11 12	14	14
2	22 25	27	24 1/2 (*a*)
4	36 1/2 39 39	41	42,8 ...
1 1/2	20	22	
3	32 1/2		
6	47 46 45		
1/4	1	11 (*b*)	(*c*)
	3,4	18	
1/2	2 1/2	17 1/2	
		17	
0,1	17	17 (*d*)	
0,05	10	10	
0,15	21	21 (*e*)	
0,2			
(*f*) 5	42	42	52.5
6	45		56.875
8	50		75
2 1/2	29	30	30

(*a*) Sembra anche da altre antiche sperienze, che verso questi gradi non accada di fare alcuna correzione all'Elettrometro, elevandosi il pendolo intorno a quell'angolo colla massima facilità per la repulsione etc. All'incontro dopo i 30. gradi, comincia, soffrendo ripulsione anche in senso contrario, a divenir via via minore l'innalzamento in proporzione dei gradi di elettricità; sicchè possiamo benissimo valutare i 39. gradi, a cui s'alza per 43. circa; e allora anche l'ultima sperienza si accorda benissimo col calcolo.

(*b*) Qui i gradi sono dell'Elettrometro a boccetta con paglie grosse.

(*c*) La mezza linea e il quarto di linea, e in seguito i decimi, etc., sono molto scarsi in questo luogo, essendosi misurati con carte in ragione di 20. per linea quando ve ne vanno ben 25. o 26: ponendo dunque la dist. di 13 carte si ebbe gr. 5 ½ = gr. 22. paglie grosse.

(*d*) Gradi dell'Elettrom. a paglie sottili.

(*e*) Li quali 21. gradi delle paglie sottili corrispondono a 5 abbondanti dell'Elettrom. a paglie grosse.

(*f*) Tempo fresco secchissimo.

Digitized by Google

Cart. Volt. I 26 β.

Correzioni da farsi ai gradi segnati dal Quadr. Elettrometro.

Da 0. a 5.	aggiungi	+ 2			
5. a 10	...	+ 1			
10. a 15	...	+ 0			
15. a 20	...	0			
20. a 25	...	0	...	$^1/_2$	
25. a 30	...	+ $^0_1$	...	1 $^5/_9$	1,2
30. a 35	...	+ 2 $^1/_2$	...	2,25	
35. a 40	...	+ 4. 5.	...	4,25	
40. a 45	...	+ 8	...	8 o 10	
45. a 50	...	+ 16	...	15 o 16	
50. a 55	. . . . .			28 $^1/_8$	

distanza in linee	gradi osservati	gradi corretti	gradi calcolati
$^1/_4$	1	4	4
$^1/_2$	4	7	7
1	11. 10 $^3/_4$	12 $^1/_4$	12,3
1 $^1/_2$	20		
2	23. 21 $^1/_2$	21 $^1/_2$	21,55
3	31. 32		
4	36 $^1/_2$. 37	37 $^1/_2$	37,5
6	45		

N. B. — È impossibile il cogliere giusto giusto la mezza linea, e il quarto di linea di distanza: come pure difficilissimo il marcare con precisione i gradi, potendosi sbagliare di uno, o mezzo almeno; il che per i gradi bassi dice molto.

Digitized by Google

distanza in linee	gradi osservati	gradi corretti	gradi calcolati
(*a*) 8	50	66	66
16	.....	.....	114,84
32	.....	.....	201,
(*b*) poll. 5. *l.* 4	.....	.....	351,75
10.8	.....	.....	615,56
(*c*) 21.4	.....	.....	1077,23
lin. $^1/_4$	11	Elettr. a paglie grosse	
$^1/_2$	19 $^1/_2$		a paglie sottili
$^1/_8$	6		20 [2]
$^1/_{16}$	3,43		11,43
$^1/_{32}$	2		6,55
$^1/_{64}$			3,743
$^1/_{128}$			2,14

(*a*) Con tale e tanta carica [1] le boccie sovente o sputano, o si scaricano spontaneamente, ed anche si spezzano. Molte però resistono a più alta carica. I conduttori, che come le boccie, picciole o grandi quali esse sieno, lanciano, innalzata l'elettricità all'istesso grado, la scintilla all'istessa distanza al par di quelle, possono sostenere, se sien grossi e scevri di angoli o punte, de' gradi molto più intensi, e scagliare quindi scintille a distanze molto più grandi.

(*b*) È già un'assai buona macchina, e giuoca molto bene, quando può far dare al suo conduttore scintille di tale lunghezza.

(*c*) Finora non è giunta a dare scintilla sì grande, se non la prodigiosa Macchina di Harlem: anzi pure a farla scoccare attraverso uno strato d'aria di 24. pollici.

[1] *Questo risultato sperimentale viene richiamato al* § 42 *della Memoria* « *L'Identità del Fluido Elettrico col Fluido Galvanico*» (*Vol. II, N° XXXV*), *ove appunto il V. chiama assai forti le cariche* « valevoli a lanciar la scintilla a 8 linee, e per le quali sovente le boccie di Leyden si spezzano o si scaricano da loro senza arco conduttore ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Tale risultato è citato nel* § 45 *della Memoria* « *L'Identità del Fluido Elettrico col Fluido Galvanico*» (*N° XXXV, Vol. II*). [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. I 26 γ.

Colle palline piccole, cioè di $^1/_2$ pollice di diametro (le mezzane sono di 11. lin. e le grosse di poll. 1 $^1/_2$); ed avendole aggiustate bene, sicchè stanno perfettamente in mira; locchè non era prima nelle altre sperienze trovandosi notabilmente fuori di linea; onde sembrano quest'ultime le sperienze più esatte.

lin.	gr.
0	$^1/_2$
0,5	4.
1.	10.
1,5	14 $^3/_4$
2.	18 $^1/_4$
2,5	21 $^1/_2$
3.	24
3,5	26 $^1/_2$
4.	28

	palle grosse		piccole
lin. 1	gr. 10 $^3/_4$	—	10,5
2	19 $^3/_4$	—	19,5
3	26 $^3/_4$	—	26,
4	32	—	31,5
5	37	—	33,5

Digitized by Google

Distanza esplosiva secondo il calcolo			giusta esper.ze esatte e ripetute, ed anche più colle palle mezzane			
lin. 0	gr. 0,445		0,6			4,5
		5,555				9
0,5	6		6	5	— 5,5	— 4,05
		4,500				9
1.	10,5		10,25	9,8	— 10,25	— 3,645
		4,050				9
1,5	14,550		15	14,8	— 15	— 3,2805
		3,65				9
2.	18,20		18,4	18,5	— 18,5	— 2,95245
		3,28				9
2,5	21,48		21,4	21,5	— 21,4	— 2,657205
		2,952				
3.	24,43		24,8	24,5	— 24	
		2,657				
3,5	27,09		27,	27	— 26,4	
		2,39				
4.	29,48		28,8	28,5	— 28	
5.				34	con palle piccole	

Volendovi, acciò la scarica si faccia a mezza linea di distanza delle due palle, una tensione elettrica, ossia carica di 5 $^1/_2$. circa gradi del Quadrante elettrometro, vi vorranno altri gr. 5. crescendo la distanza di altra $^1/_2$ lin., poi per altra $^1/_2$ l. gr. 4,5; e progredendo così coll'istessa proporzione, cioè diminuendo sempre di un decimo, i numeri 4,05: 3,65: 3,28: 2,952: 2,657 ecc. saranno i gradi di carica che debbono aggiungersi [1] perchè la scintilla arrivi a distanze successivamente crescenti di mezza linea, come vedesi nella tavola di contro.

---

[1] *In questo caso risulta stabilito in* $^{10}/_9$ *il rapporto fra i due successivi incrementi che si devono dare al grado elettrometrico, affinchè la scintilla scocchi a distanze successivamente crescenti di mezza linea; nel Mns. il V. determina senz'altro gl'incrementi richiesti con successive moltiplicazioni, nel modo indicato dalle operazioni che vengono più sopra riprodotte.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

lin.	gradi		
0,5	4		83
	.....	6,02	5
1	10		— 4,15
	.....	5	83
1,5	15		1245
	.....	4,15	3320
2	19,15		— 3,4445
	.....	3,44	83
2,5	22,59		103335
	.....	2,86	275560
3	25,30		— 2,858935
	.....	2,37	83
3,5	27,67		8577
	.....	1,97	22872
4.	29.64		— 2,37297
			83
			7119
			18984
			— 1,96959

Distanza esplosiva secondo il calcolo [1].

lin.	gradi	
0	0	
	.....	5,88
0,5	5,88	
	.....	5
1	10,88	
	.....	4,25
1,5	15,13	
	.....	3,61
2	18,74	
	.....	3,07
2,5	21,81	
	.....	2,61
3	24,42	
	.....	2,22
3,5	26,64	
	.....	1,88
4	28,52	

[1] *Il calcolo qui richiamato non appare nel Mns.; dalla sua ricostruzione emerge che il V. aveva, in questo caso, determinato in* $^{100}/_{85}$ *il rapporto degli incrementi del grado elettrometrico, corrispondenti all'aumento di mezza linea di distanza.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

lin.	gradi dell'Elettrometro a pagliette.
0,1	21,00
17,5	
0,2	38,50
14,58	
0,3	53,80
12,15	
0,4	68,92
10,13	
0,5	79,50
8,44	
0,6	87,94
7,03	
0,7	94,97
5,86	
0,7	100,83
4,88	
0,8	105,71
4,07	
0,9	109,78
3,39	
1,0	113,17
2,82	
1,1	115,99
2,35	
1,2	118,34
1,96	
1,3	121,30
1,63	
1,4	122,93
1,35	
1,5	124,28

Digitized by Google

lin.		gradi dell'Elettr. a pagliette.
0,1		21,00
	18,9	
0,2		39,90
	17,01	
0,3		56,91
	15,31	
0,4		72,22
	13,78	
0,5		86,
	12,40	
0,6		98,40
	11,16	
0,7		109,56
	10,04	
0,8		119,60
	9,04	
0,9		128,64
	8,14	
1,0		136,78

Or riducendo questi 136,78 gradi del mio elettrometro a paglie sottili a gradi del Quadrante elettrometro, posto che uno di questi valga gr. 12 $^1/_2$ di quello, il che s'accorda benissimo colle sperienze, vengono gradi 10,942, cioè prossimamente ciò che han dato le sperienze dirette con esso quadrante elettrometro [1].

---

[1] *Il V. in questo caso stabilisce in* $^{10}/_9$ *il rapporto degli incrementi del grado elettrometrico corrispondenti agli aumenti di distanza di* 1 *decimo di linea.*

Nel Mns. seguono numerosi altri specchietti, nei quali, per quanto non lo dica, il V. fa costante applicazione di questa sua legge, della costanza cioè del rapporto dei successivi incrementi che si devono dare al grado elettrometrico, affinchè la scintilla scocchi a distanze successivamente crescenti di una determinata frazione di linea. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. I 51 β.

10. Agosto 1804.

Sperienze esattissime avendo rese lucide le palle metalliche, ne' punti che si guardano.

lin.	gradi	
0,1	4	(dell'elettrometro a paglie grosse, e 16. di quello a paglie sottili)
0,2	8	
0,3	12 1/2	
0,4	16	
0,5	22	(del quadr. elettrom. 4. 3 1/2)
0,5	3 1/2. 4	del quadr. elettrom.° ma senza correzione.
1,	9	
1,5	15 precisissimi	
2.	20	
2,5	25	
3,	29,5	
3,5	34	
4,	37 1/2	

.....

Digitized by Google

lin.	gradi.			
0,5	2	1,10		
	7,25	7,34		
1.	9,25	8,44		
	6,50	6,66	6,5	
1,5	15,75	15,	9	
	5,85	6,	5,85	
2,0	21,60	21,	9	
	5,26	5,4	5,265	
2,5	26,86	26,4	9	
	4,74	4,86	4,7385	
3.	31,60	31,26	9	
	4,26	4,37	4,26465	
3,5	35,86	35,63	9	
	3,84	3,94	3,838185	
4.	39,70	39,57	9	
	3,45	3,55	3,45438	
4,5	43,15	43,12	9	
	3,11	3,19	3,108942	
5,	46,26	46,31	9	
	2,80	2,87	2,79801	28
5,5	49,06	49,38		9
	2,52	2,58		2,52
6.	51,58	51,96		

Digitized by Google

Decimi di linea a contrapporsi a gradi dell'elettrom.° a paglie grosse.

lin.	gradi	
0.5	6	
	5.4	54
1.0	11.4	9
	4.86	4.86
1.5	16.26	9
	4.31	4.314
2.	20.57	9
	3.88	3.8826
2.5	24.45	9
	3.49	3.492
3.0	27.94	9
	3.14	3.141
3.5	31.08	9
	2.83	2.826
4.0	33.91	9
	2.55	2.547
4.5	36.46	9
	2.29	2.2923
5.	38.75	

lin.	0.6	gr. 7	qu. el. [1] corretto.
	0.7	8	
	0.8	9	
	0.9	10	
	1.0	11	
	1.5	16	
	2.0	20	

Osservati colla maggior esattezza possibile, e ripetuti più volte.

[1] *Leggasi: « quadrante elettrometro ». [Nota della Comm.].*

Digitized by Google

Digitized by Google

24. Aprile 1806.
Aria fredda, e asciuttissima.

lin.	palle grosse gr.	palle piccole
1	9,5	9,5
2	18,5	17,
3	25,75	26,
4	31.	30,5
5	35.	34,5
6	38.	37,
.....		

— 4,659
85
23295
37272
— 3,96015
85
1980
3168
— 3,366
85
16830
26928
— 2,8611
85
1430
2228
— 2,431
85
12155
19448
— 2,0663
85
10330
16528
— 1,7561

— 10,5 [1]
85
525
840
— 8,925
85
44625
71400
— 7,58625
85
37930
60688
— 6,4481
85
32240
51584
— 5,48080
85
27405
43848
— 4,65885

[1] *Queste operazioni, e quelle che seguono a sinistra, sono eseguite e coordinate alla ricerca degli incrementi dei gradi elettrometrici, indicati nella tabella successiva.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

lin. 1	gr.	10,5	
			8,925
2		19,425	
			7,586
3		27,011	
			6,448
4		33,158	
			5,48
5		38,638	
			4,659
6		43,397	

Digitized by Google

LXIX.

ESPERIENZE
COL MORTAIO ELETTRICO

FONTI.

STAMPATE. | MANOSCRITTE.
Cart. Volt.: I 2.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:
DATA: senza data.

I 2: è un mezzo foglio grande, su una pagina del quale sono riassunte le esperienze, che portano a concludere che i quadrati delle tensioni necessarie ad ottenere l'esplosione, sono inversamente proporzionali alle superficie armate delle boccie di Leida impiegate. Sul resto del foglio stesso stanno delle figure e, scritte di pugno del V., due terzine, un anagramma e specchietti di numeri, i quali sembrano riferirsi ai risultati delle esperienze che qui si pubblicano: in testa ad una colonna di questi numeri, leggesi la frase: « *Pila. Quadr. di gruppi* ».

Digitized by Google

Digitized by Google

Facendo esplodere colla scarica di boccia di Leyden una grossa goccia d'acqua contenuta in un picciol mortajo di cera, in cui penetrano due punte di fil d'ottone, e s'incontrano ad una linea circa di distanza: a fare che tal esplosione, che lancia parte dell'acqua, e parte ne vaporizza, sollevi, e rovesci un coperchio, il quale è un turacciolo di sughero posato in piano sopra la bocca di esso mortaletto, vi vollero le cariche elettriche seguenti.

Per una giara di vetro sottile avente d'armatura 25. pollici quadrati, gradi 25. del quadrante elettrometro.

Vetro armato, pollici quadr.	25.	carica gradi 24
	50	 17
	100	 12
	200	..... 8 $^1/_3$

Moltiplicando la superficie di vetro armato coi quadrati delle cariche si ha in ciascuna delle qui riportate sperienze presso a poco il medesimo prodotto = 14400. come si vede [1].

[1] *Fra i vari specchietti che appaiono in* I 2, *nel seguente il grado elettrometrico è sostituito dal numero degli elementi della pila adoperata nell'esperienza.* [*Nota della Comm.*].

Pila. Quadr. di gruppi		Vetro armato pollici quadrati
5	(25)	32,00
7	(50)	16,00
10	(100)	8,00
14	(200)	4,00
20	(400)	2,00
28	(800)	1,00
40	(1600)	0,50
56	(3200)	,25
80	(6400)	,12 $^1/_2$

Digitized by Google

Digitized by Google

COMPLEMENTI
DI ELETTROMOZIONE

Digitized by Google

Digitized by Google

LXX.

SULLA DETERMINAZIONE DELLA TENSIONE DI CONTATTO DI UNA COPPIA DELLA PILA MEDIANTE IL CONDENSATORE

1800

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **I 44.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da I 44.

I 44: è un frammento di minuta, in data 1800, che si pubblica, per quanto sia incompleto.

Digitized by Google

Digitized by Google

1° Il Condensatore a piattelli incrostati leggermente di ceralacca [1] del diametro di poll. $2\,^1/_2$. condensa da 50 in 60 volte, giusta varie prove fatte con un Elettroforo in varj tempi, e sopratutto a temperatura asciutta, verso i 70. gr. dell'Igrom. a capello.

2° Il Condensatore a piattelli vestiti d'incerato nero discretamente fino, ma vecchio del diam. di poll. 3. condensa colla semplice applicazione di piattelli, senza altra pressione, che quella del proprio peso, da 100. a 150. volte, operando però assai speditamente; giacchè non ritiene che pochi momenti l'elettricità, a differenza del primo, che la mantiene per ore, e talora per giorni.

Premendo bene un piattello d'incerato contro l'altro, arriva a condensare 200. 250. e fino 300. volte, ed anche più.

Il miglior modo di confrontare tali condensazioni, è quello di far comunicare il Condensatore ad un termine del mio nuovo apparato, a serie di conduttori alternati, che chiamo *Organo elettrico artificiale*, mentre l'altro termine comunica col suolo, per es. al 10°. o 12°. degli anelli od archi metallici formati di ottone e zingo. Con 12 dunque io ottengo, quando tutto è in buon ordine, 14. in 15. gr. del mio Elettrometro a paglie sottili adoperando il primo Condensatore: da 30. a 35. gr. adoperando il secondo senza pressione (ovvero circa 8. gr. di un altro Elettrometro a paglie grosse, che dà circa 1. grado per 4. dell'Elettrom. a paglie sottili); e adoperandolo con impiegar pressione, 60. 65. gr. (15. 16. del 2°. Elettrom.) ed anche più.

Dai gradi 15. che si ottengono col primo Condensatore fatto comunicare all'ultimo della serie di 12. delle dette coppie metalliche, supposta la sua Condensazione essere la media tra 50. e 60. volte, cioè di 55 giuste, si calcola pertanto essere la tensione elettrica $= {}^{15}/_{55}$ per l'ultima di una tal serie; e quindi la tensione del primo, ossia di una sol coppia, nata cioè dal contatto di un sol pezzo di ottone con un solo di zingo, dovendo essere la 12.^{ma} parte dell'anzidetta, risulta $=$ [2]

---

[1] *Nel Mns. compaiono pure le parole:* « e vecchj ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Qui il Mns. è interrotto.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXI.

LETTERA
A
MARTINO VAN MARUM
SULLA
IDENTITÀ DEL FLUIDO ELETTRICO COL FLUIDO GALVANICO

Como, 29 *Agosto* 1801.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Bosscha Corr. pg. 139, 137.	Harlem, Soc. Holl. Sc.
Ann. der Physik, 1801, B. 9, pg. 379.	Cart. Volt.: F 65; I 45; **I 49.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Bosscha Corr.

Bosscha Corr. pg. 139: è una lettera del V. al Van Marum, in data 29 agosto 1801 (il cui Mns. originale trovasi ad Harlem, Soc. Holl. Sc.), in risposta ad un'altra lettera del Van Marum al V., in data 9 giugno 1801 (Cart. Volt. F 65), essa pure pubblicata in Bosscha Corr. pg. 137. Nella pubblicazione si rispetta fedelmente la grafia della fonte.

I 45: consta di fogli di minute che portano le date 7, 12 agosto 1801: trattasi di note, riguardanti l'intensità delle scosse date da bottiglie di Leida caricate con pile, assorbite dalla Memoria sull' « Identità del fluido elettrico col fluido galvanico », letta a Parigi nel novembre 1801. (N°. XXVII. Vol. II).

I 49: consta di minute di note sul grado elettrometrico di vetri armati capaci di dare la minima scossa, e di pile e boccie eccitanti convulsioni in rane trucidate; si dà in nota solo un'osservazione, che ha punti di contatto colla lettera qui pubblicata. Un'altra parte di I 49, riguardante le distanze esplosive fra punta e piatto, fu pubblicata al N° LXVII (*B*) di questo Volume.

Ann. der Physik 1801: è un estratto di una lettera del V., in data 29 agosto 1801, comunicata al Gilbert dal libraio Barth di Lipsia; non si pubblica perchè assorbita da Bossch. Corr. pg. 139.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 139.

à Côme en Milanois ce 29.^{e} *Août* 1801.

Mon cher Monsieur.

J'ai reçu les années passées et cette année-ci vos lettres avec les programmes de la Société Batave des Sciences [1], dont je vous remercie et vous fais mes excuses de n'y avoir pas repondu pour le passé: les circonstances et les troubles ont été la cause de ce defaut. Mais enfin il faut vous écrire quelque chose, et voila que je le fais à la veille d'entreprendre un voyage par Geneve à Paris avec mon collegue BRUGNATELLI Professeur de Chymie à l'Université de Pavie. Je compte être de retour à Côme ma patrie, et passer ensuite à Pavie vers la fin de 9^{bre}: ainsi ma demeure à Paris ne sera pas bien longue.

Je montrerai là, et à Geneve des expériences, qui finiront la question, qui me paroit bien étrange, sur l'identité ou la diversité du fluide électrique et galvanique. Vous dites vous-même, que vous n'y voyez pas clair; et votre Société a proposé pour le prix de cette année une telle question. Je pourrois bien lui envoyer un écrit pour la résoudre, mais comme je crois, qu'elle le sera par la publicité de mes expériences, et de mes explications, avant que le tems pour ouvrir les Mémoirs et decerner le prix, soit écoulé, et que je me suis déja lévé contre la prétendue diversité des dits fluides avec un écrit, qui doit être déja publié dans les Annales de Chymie et qu'un autre Mémoir dans

[1] *Il V. qui accenna ad una lettera del Van Marum in data* 9 *giugno* 1801, (*Carl. Volt. F* 65, *pubblicata in Bosscha Corr. pag.* 137), *nella quale il Van Marum invitava il V. a scrivere una memoria per un concorso bandito per l'anno* 1801 *dalla « Société batave (hollandaise) des Sciences », sull'argomento seguente:* « Peut-on expliquer suffisamment les effets de la colonne galvanique de *Volta* par les loix ou les propriétés connues de l'électricité, ou faut-il en conclure l'existence d'un fluide particulier et distinct du fluide électrique? Quels sont de plus les nouveaux faits que cet appareil a fait connaître et à quelles expériences peut-il être employé? ». (*Annales de Chimie*, T. XXXIX, pg. 222). [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

lequel je prens à tâche de detruire tous les doutes et les objections, va paroitre, je crois qu'il seroit hors de lieu de me presenter au concours. Cependant si vous croyez, que quelques expériences tranchantes puissent être reçues et admises de la Société pour un tel concours, je vais vous les decrire brievement ici (pour que vous en fassiez l'usage convenable); auxquelles j'en ajouterai d'autres que je vous propose d'executer avec votre grande machine.

Ayez une grande jarre électrique, au moins d'un pied quarré d'armure, et de verre mince, et que le fil métallique qui communique à l'armure intérieure soit tout d'une pièce. Une chaine, ou autre arrangement où il y eût quelque part l'interruption d'$^{11}/_{400}$ de ligne seulement empecheroit la très-faible charge, qu'on va donner à cette jarre, et sur-tout sa decharge, ou la retarderoit au moins assez pour qu'elle ne put produire de secousse sensible.

Faites toucher un instant le fil ou crochet de cette jarre d'une des extrémités de mon appareil (soit celui à colonne, soit celui à couronne de tasses) tandis qu'une de vos mains humide empoigne le ventre de la jarre, et l'autre tient plongé un doigt dans une tasse d'eau qui communique par une lame de métal à l'autre extremité du même appareil: la jarre se chargera à l'instant, et sa charge se trouvera montée au même degré ou tension de l'appareil; qui est d'un degré de mon electromètre à pailles minces, lorsque cet appareil est de 60. ou 70. couples métalliques d'argent et de zinc, ou de cuivre et zinc; de 2. degrés lorsque ces couples ou plateaux doubles vont au nombre de 120. à 140. etc.

Avec cette jarre ainsi chargée vous pouvez faire donner à un bon conducteur des signes très-forts à l'électromètre, des étincelles plusieurs fois de suite, tout comme si vous l'aviez chargée au même degré avec quelques étincelles d'un électrophore, avec quelques tours d'une machine électrique ordinaire, ou autrement.

Voila donc que la quantité d'électricité que fournit un tel appareil dans un tems très-court, dans un 1/8 de seconde par exemple qu'a duré son contact avec la jarre, est assez considérable. Mais nous verrons combien elle l'est encore plus qu'il ne paroit par cette premiere expérience, faisant les memes épreuves avec des Batteries de 10. pieds quarrés de 20. 30. etc., lesquelles seront chargées de même par un contact presqu'instantané du meme appareil; et avec une telle charge d'1. degré, ou de 2. pourront donner une secousse très-forte aux bras, etc.

Il faut pour que ces expériences reussissent, que toutes les armures intérieures des jarres, qui construisent la batterie, soient bien unies ensemble sans laisser la moindre interruption, comme j'ai deja fait observer et que de même toutes les armures exterieures le soient entr'elles, et par des communications entierement métalliques. Il faut aussi que les attouchements se fassent par des conducteurs parfaits, par des métaux. La quantité de fluide

Digitized by Google

électrique, qui forme la charge d'une grande batterie de 1. à 2. degré est bien grande; elle est égale à celle de 20. 30. 40 étincelles d'un bon Electrophore, qui chargent la même batterie au même degré; et cependant toute cette quantité est fournie par mon appareil en moins d'1/4 de minute seconde; et je ne doute pas que dans un tems si court ce même appareil chargeroit au même point une batterie de 40. 60. 100. piés quarrés. Or quelle est la machine électrique, qui en fourniroit autant? Il n'est donc pas surprenant, que par son action continuelle mon appareil qui fournit si abondamment le fluide électrique, produise une rapide calcination des fils métalliques, et même des fusions, comme elles sont produites par les décharges des grandes batteries quoique foiblement chargées. Le courant électrique continuel mu par mon appareil est à chaque instant, ou en un tems donné, aussi copieux que celui de la decharge d'une grande batterie, et l'est beaucoup plus que le courant mu par l'action soutenuë d'une bonne machine électrique. Il n'est donc pas surprenant qu'on ne puisse pas obtenir par celui-ci la decomposition de l'eau, et l'oxidation des fils métalliques, qu'on obtient avec celui-là, qui équivaut à des puissantes decharges repetées de grandes bouteilles ou batteries.

Cependant je crois qu'on puisse obtenir quelque chose de ces effets directement avec une machine électrique, sans decharge de bouteilles, avec le simple courant excité et entretenu par une de ces machines bien active et grande; et je vous propose d'essayer avec la vôtre du Museum Teylerien. Il suffit qu'elle fournisse à chaque instant, autant qu'un de mes appareils, qu'elle puisse par ex. charger à un degré une jarre d'un pied quarré d'armure dans 1/8 de seconde, etc.

En faisant l'expérience de charger ou la grande jarre, ou la batterie avec mon appareil de la maniere decrite ci-dessus, on reçoit déja une secousse dans l'acte de la charge [1], comme si on la chargeoit à une autre batterie; une secousse à peu-près égale à celle qu'on obtient après par la decharge. Je suis avec les sentiments d'estime et d'amitié la plus parfaite

Votre très-humble
A. VOLTA.

---

[1] *In I* 49 *trovasi la seguente osservazione:* [*Nota della Comm.*].

« N. B. — Caricando la solita boccia grande (di 40. pollici) all'Apparato Elettromotore « di circa 120 coppie metalliche (con che ottengo una carica di 2. gradi prossimamente giusti), « se per caricarla tengo un dito immerso nel primo bicchiere mentre porto bruscamente l'un- « cino della boccia a contatto di una lamina metallica sporgente dall'ultimo, sento in tal dito « una leggerissima scossa all'atto di tal carica ed un'altra simile poi, e anzi un poco più risentita, « nello scaricare essa boccia sopra una lamina che pesca in un bicchiere nel quale tengo tuffato « un dito, come nella figura qui indietro ».

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXII.

LETTERA
A
MARTINO VAN MARUM
SU
PROPOSTE DI ESPERIENZE

Ginevra, 3 *Marzo* 1802.

FONTI.

STAMPATE.

Bosscha Corr. pg. **143**, pg. 146, pg. **177.**
Französ Ann. 1802, Heft II, pg. **177.**
Französ. Ann. 1802, Heft II, pg. 244.

MANOSCRITTE.

Harlem, Soc. Holl. Sc.
Cart. Volt.: L 24; F 67; F 68.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Bosscha Corr.

Bosscha Corr. pg. 143: è una lettera del V. al Van Marum, in data 22 ottobre 1801, nella quale il V. presenta il Pfaff al Van Marum; si pubblica in nota la parte che riguarda accenni a propositi di esperienze.

Bosscha Corr. pg. 146: è la risposta, in data 29 novembre 1801, del Van Marum alla lettera del V. precedentemente citata; essa contiene la relazione sulle esperienze proposte dal V. e compiute dal Van Marum in collaborazione col Pfaff.

L 24: è l'originale della lettera del Van Marum al V., in data 29 novembre 1801 (Bosscha Corr. pg. 146).

Bosscha Corr. pg. 177: è la lettera del V. al Van Marum, in data 3 marzo 1802, che si è incrociata con L 24; si pubblica per intero, rispettando fedelmente la grafia della fonte.

Gli autografi delle sopracitate lettere del V. al Van Marum, pubblicate in Bosscha Corr., si trovano ad Harlem, Soc. Holl. Sc.

Digitized by Google

F 67, F 68: sono due lettere del Pfaff al V., rispettivamente in data 30 ottobre 1801 e 2 dicembre 1801, nell'ultima delle quali il Pfaff annuncia al V. il proposito di scrivere un'opera sull'Elettricità, per raccogliere in un sol corpo le verità scoperte dal V.; non si pubblicano.

Französ. Ann. 1802, Heft II, pg. 177: è un estratto di lettera, in data, Parigi 15 dicembre 1801, scritta dal Friedländer al Pfaff; si pubblica in appendice, perchè vi sono citate esperienze e frasi del V.

Französ Ann. 1802, Heft II, pg. 244: è un estratto di lettera, in data Lione 23 gennaio 1802, scritta dal V. al Pfaff in risposta ad F 68. In essa il V. si compiace dell'intenzione del Pfaff di comporre un'opera, che contenga « quanto è apparso in riguardo al galvanismo, per porre questo soggetto nella miglior luce possibile », ed afferma che egli pure intende rimaneggiare interamente le sue recenti Memorie, e pubblicare sull'argomento una raccolta dei suoi lavori.

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 177.

Geneve le 3.e *Mars* 1802.

Monsieur et mon cher ami.

Vous serez surpris que je vous ecrive de Geneve aujourd'hui, m'ayant cru retourné à Côme ou à Pavie vers la fin de 9.bre Mais le retour a été differé à cause du Congrès de Lyon, ayant été nommé un des 30 deputés, que notre Republique ci-devant Cisalpine, maintenant Italienne, y a envoyés.

Vers la fin de ce Congrès, c-à. d. le 23. Janvier, je tombai malade de la fievre catharale, qui a dominé à Lyon. La maladie proprement dite ne fut pas longue, mais des incomodités qui me resterent, et qui rendoient impossible d'entreprendre pour quelque tems le voyage d'Italie, me firent resoudre de passer à Geneve pour y finir ma longue convalescence, et me retablir parfaitement. Or m'y voila depuis 10. jours, et j'y resterai encore un mois environ: ainsi vous avez le tems, si vous voulez me repondre, de m'y adresser votre lettre.

Je n'ai pas encore reçu celle, qui contient la description et le resultat des expériences confirmatives de mes principes [1], que vous avez faites en compagnie du Dr. PFAFF [2], qui est devenu l'apôtre de ma doctrine. J'ai

---

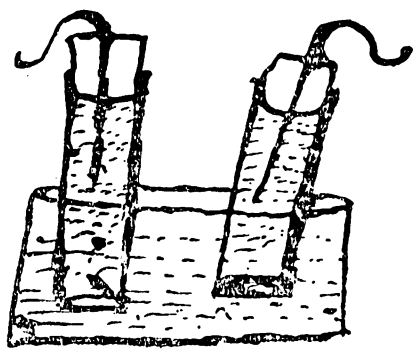
[1] *Il V. qui accenna alla lettera del Van Marum, Cart. Volt. L* 24, *pubblicata in Bosscha Corr. pg.* 146. [*Nota della Comm.*].

[2] *In una precedente lettera, in data* 22 *ottobre* 1801, *pubblicata in Bosscha Corr. pg.* 143, *il V. dopo aver presentato il prof. Pfaff al Van Marum, soggiungeva:* « il vous montrera mes expé- « riences capitales; et comme il est entré entierement dans mes idées et connoit à fond ma théorie, « mes explications des phénomenes qui paroissent les plus difficiles, et les recherches ulte- « rieures que j'ai en vuë, il pourra vous mettre au fait de tout. Veuillez seulement lui permettre « de se servir des machines du cabinet de *Teyler*, ou de celles qui sont à vous, et lui aider à faire « construire quelques appareils, dont il aura besoin pour quelques demonstration, particulie- « rement pour celle de charger une grande batterie électrique par un contact très court d'un « de mes appareils; de la charger au même degré de *tension* que deploye l'appareil lui-même « c-à-d. d'1. degré de mon électrometre à pailles, si cet appareil est composé d'environ 60. bonnes « couples métalliques, de 2. degrés, s'il est composé de 120. etc.: avec laquelle chargé la dite « batterie qui ait au moins 10. pieds quarrés d'armure, vous donnera une bonne secousse, etc. ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

seulement vu dernierement le long extrait qui se trouve dans le Journal de notre ami VAN MONS. J'ai été très-satisfait du succès de ces expériences, surtout de celles avec les batteries: que je l'aurois été davantage si j'avois pu être présent? Je vous aurois suggeré d'autres tentatives, par ex. d'essayer de bruler le fil de fer par la décharge de la batterie elle même chargée avec la pile.

Une autre expérience, que je voudrois que vous fissiez, est celle-ci. Préparez les choses de maniere à pouvoir faire passer la décharge de la batterie par l'appareil des deux fils métalliques qui plongent dans l'eau à l'objet de developper l'un le gas idrogene, l'autre l'oxigene. (L'appareil le plus commode dont je me sers est representé par la figure que je vous trace ici: il consiste en deux tubes remplis d'eau et plongés par leur partie inferieure dans l'eau d'un vase commun à tous les deux, tandis que la superieure est fermée exactement par un bouchon de liege traversé par un fil d'or, ou de platine). Ayant donc preparé un semblable appareil et bien adapté, faites y passer plusieurs decharges de la batterie les unes après les autres avec la plus grande frequence possible: pour cela vous aurez un assistant, qui chargera à chaque instant la batterie avec la pile, tandis qu'à chaque instant qui le suit vous la déchargerez, etc. de cette maniere j'ose predire, que vous obtiendrez le developpement des deux gas separés, comme avec la pile elle-même, et d'autant mieux que par ces decharges repetées et frequentes de la batterie, vous approchez le plus du *courant continuel*, que produit la pile.



Mais quoi? Vous avez le moyen d'entretenir ce *courant continuel*, égal à celui de ma pile, avec votre grande machine électrique. Essayez donc de produire avec ce courant entretenu par votre machine le même developpement des gas: faites communiquer le premier conducteur, isolé d'ailleurs, aux frottoirs par l'intermede de l'appareil ci-dessus, c. à. d. de deux fils métalliques plongeants dans l'eau, et soutenez quelque tems le jeu de la machine: le courant electrique continuel sortant d'un de ces fils pour entrer dans l'eau, y fera paroitre l'oxigene, et passant de l'eau pour entrer dans l'autre fil, une plus grande quantité de gas hydrogene. Cela ne peut pas manquer, si votre machine est capable, comme vous croyez, de fournir, et d'entretenir à chaque instant un courant électrique aussi abondant, que celui que fournit et entretient une de mes grandes piles.

J'ai été en particulier très-satisfait des expériences électrometriques, que vous avez faites avec la plus grande exactitude, et sur lesquelles se

Digitized by Google

fonde[1] beaucoup ma theorie. Je l'ai été aussi beaucoup de celles, où vous étes parvenu à fondre et bruler plusieurs pouces de fil de fer. A propos de ces fusions et déflagrations, vous aurez vu sans doute qu'il faut que la communication entre le pied et la tête de la pile soit bien parfaite et entierement métallique, pour que l'effet ait lieu, l'interposition d'un conducteur imparfait, comme sont tous les non métalliques, ralentit beaucoup le courant, et fait manquer l'effet: notre corps est un de ces conducteurs imparfait, et infiniment inferieur aux conducteurs métalliques, etc. Dès-lors il est facile de concevoir pourquoi le courant électrique mu par une pile de 15. ou 20. pairs de plateaux d'un grand diametre, qui parcourant librement le fil métallique qui fait arc conducteur arrive à en fondre une partie, ne produit qu'une faible commotion dans nos bras qui font de même arc conducteur, mais imparfait et tel que le courant en est beaucoup retardé.

Votre très-humble serviteur et très-affectionné ami
ALEXANDRE VOLTA.

[1] *In Bosscha Corr. trovasi* « fondent ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

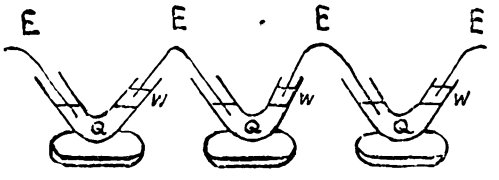
APPENDICE

ESTRATTO DI UNA LETTERA DEL Dr. FRIEDLÄNDER AL Prof. PFAFF

Französ. Ann. 1802, Heft II, pg. 177.

15 *Dcber* 801.

Ich habe nach Ihrer Abreise öfters das Glück gehabt, mit Volta zusammen su seyn. Kurz vor seiner Abreise sah ich bey ihm einen sinnreichen Apparat, zur Untersuchung, welchen Rang das Quecksilber unter den electricitätserregenden Körpern einnimmt. Die Säule, wenn man es so nennen kann, war aus Quecksilber und Eisen zusammengesetzt. Mehrere wie ein V geformte Glasröhren, die zur Hälfte mit Quecksilber angefüllt waren und deren eine Schenkel Wasser enthielt, waren durch Eisendräthe dergestalt verbunden, dass ein Ende eines Draths stets im Quecksilber sich befand, indem das andere das Wasser berührte.



q bedeutet in beygehender Figur Quecksilber, w das Wasser und E das Eisendrath.

Herr Volta fand, dass das Quecksilber fast den Rang des Silbers einnehme, und etwas unterm Kupfer stehe. Es theilt seine Electricität dem Eisen mit. — Bey diesem Besuche las mir auch der würdige Mann einen Brief an seinen Bruder vor, den er eben zu schreiben beschäftiget war, und worin er ihm von seiner Aufnahme in Paris Nachricht ertheilte. Sie glauben nicht, mit welcher Bescheidenheit er von seinen eigenen Entdeckungen spricht, und das in einem Augenblicke, wo er eine so seltne Auszeichnung genoss, die jeden andern gewiss trunken zu machen im Stande gewesen wäre. « Ich habe mich freylich, sagt er ihm, über meine Berichtigungen gefreut; ich glaubte, die Electricitätsgesetze genauer bestimmt zu haben; ich glaubte auch, dass durch diese über die galvanischen Entdeckungen so viel Licht verbreitet sey, dass hierüber nichts zu wünschen übrig wäre. Ich hoffte, dass dieses die Aufmerksamkeit einiger Physiker rege zu machen fähig seyn möchte; dass aber die Journäle Frankreichs, Deutschlands und Englands so voll von diesem allen seyn würden, und dass ich so sehr die Augen von Paris auf mich ziehen könnte, übertrifft meine schönsten Erwartungen, da ich mir doch, welche Gerechtigkeit ich mir auch wiederfahren lasse, nicht schmeicheln darf, ein neues Agens in der Natur aufgefunden zu haben, oder mit den Verdiensten eines Franklins zu wetteifern ». Gestehen Sie mir, liebster Pfaff, dass solche Selbstbetrachtung einen so verdienten Mann in unsern Augen sehr veredeln muss, und dass dieser für physische Untersuchungen so glücklich organisirte Geist sich wohl mit dem Franklinschen zu messen wagen dürfte.

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXIII.

LETTERA
A
MARTINO VAN MARUM
SU
DISCUSSIONI DI ESPERIENZE

Como, 22 *Giugno* 1802.

FONTI.

STAMPATE.

Bosscha Corr. pg. 181.
Bullettin des Sciences par la Société Phylomatique. Paris, Nivôse, an 10 de la Republ. (1801-1802), N° 58, pg. 74. (Inst. Nat.).

MANOSCRITTE.

Harlem, Soc. Holl. Sc.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Bosscha Corr.

Bosscha Corr. pg. 181: è la risposta del V., in data 22 giugno 1802, ad una lettera del Van Marum, in data 29 novembre 1801 (Cart. Volt. L 24), pubblicata in Bosscha Corr. pg. 146, e citata al precedente N°. Questa lettera del V. è di notevole importanza, perchè da essa risulta come il V. abbia avuto l'intuizione dei concetti che stanno alla base di una teoria matematica della pila. Il Mns. autografo trovasi ad Harlem, Soc. Holl. Sc. Nella pubblicazione si rispetta la grafia della fonte.

Bull. des Sciences: è un'esposizione abbreviata, firmata «J. N. H.», delle esperienze principali compiute dal V. in presenza dei commissari dell'Istit. Naz., nelle sedute ottobre-novembre 1801; si pubblica in nota la 9ª esperienza, sia perchè si riallaccia all'argomento al quale si riferisce la lettera del V., sia perchè è coordinata alle idee che portarono il V. alla spiegazione dei fenomeni della pila secondaria del Ritter (vedasi N° XXXIII, Vol. II).

Digitized by Google

Digitized by Google

Bosscha Corr. pg. 181.

à Come le 22. *Juin* 1802.

Monsieur et mon très-cher ami.

Je n'ai reçu votre lettre du 29. 9 ^{bre} qu'aux premiers de Maj, à mon retour à Pavie du long voyage en France. Il l'a été beaucoup plus, que je ne l'aurois voulu, à cause du congrès de Lyon, auquel j'ai dû intervenir comme deputé de Côme ma patrie, et d'une maladie que j'y ai soufferte à la fin de ce congrès, suivie d'une convalescence très-longue, pendant laquelle je me rendis à Geneve pour me rétablir mieux, et attendre pour mon retour en Italie la douce saison. J'ai passé très-agréablement deux mois à Geneve, jouissant sur-tout de la bonne compagnie des Savants, qui abondent dans ce paijs-là. Dans ce tems je ne vous ai pas oublié, mon ami, je vous écrivis à la fin de Février, ou au commencement de Mars, vous donnant de mes nouvelles, ajoutant quelques reflexions aux expériences et observations contenues dans votre longue lettre, dont j'avois vu seulement quelqu'extrait dans les journaux, et vous marquant, que vous pourriez encore m'écrire à Geneve avant mon depart, que je retarderois encore au dela d'un mois. Mais dans deux que je restai à Geneve je n'ai rien reçu de vous ni de Mr. le Prof. Pfaff, auquel j'écrivis en meme tems, et à peu-près les mêmes choses à Kiel, où il devoit se trouver. Mes lettres, que j'ai consignées à la poste de Geneve, se seroient-elles perduës? J'en serois bien faché. Celle-ci, que je vous ecris de Côme, je ne doute pas qu'elle ne vous parvienne, mon ami, et collegue, comme toutes les autres ecrites d'ici vous sont parvenues les années passées. Je vous prie de m'écrire sitôt que vous la recevez, et de me dire si vous avez aussi reçu l'autre, ou non. Vous avez sans [1] doute continué les expériences avec mes appareils pour l'électricité métallique, vous les aurez variées, vous en aurez imaginé de neuves; et je ne doute point qu'elles ne soient toutes en confirmation de mes principes, comme l'ont été celles contenues dans votre

[1] *In Bosscha Corr. trovasi:* « dans ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

lettre de 9 ^{bre} passé que vous avez rendue publique. Vous en aurez donc surement pour une autre, que j'attends avec impatience. J'ai été étonné de celles avec les grandes plaques que vous avez porté au nombre de 200. Ici encore *magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium.* Mais ce qui m'a encore plus satisfait sont les autres avec les petites, avec les ordinaires employées à charger des batteries électriques petites, moyennes et grandes. Moi, je n'avois encore essayé de cette maniere qu'une batterie d'environ dix pieds quarrés d'armure, qui pourtant repondit très-bien, et suffisoit d'ailleurs pour verifier ce que je me proposois de démontrer. Avec une pile de 120. couples métalliques partagée en deux, je chargeois dans un tems le plus court possible cette batterie à 2. degrés de mon électrometre à pailles minces et au point d'en avoir une secousse passablement forte, qui s'étendoit jusqu'aux épaules. Vous etes allé beaucoup plus loin; vous avez chargé une batterie d'environ 140. piés quarrés avec une pile de 200. couples et avez obtenu des commotions considerablement plus fortes, etc. Cependant elles ne l'ont pas été autant qu'elles auroient pu l'être. Vous dites, que ces commotions de la grande batterie n'égaloient pas encore à beaucoup près celles que donnoit la pile elle-même, qui étoient du double plus fortes. Cela vient probablement de ce que le verre de vos jarres étoit trop épais: s'il avoit été aussi mince que celui des miennes, votre batterie auroit eu beaucoup plus de capacité, et avec la charge ou tension égale à celle de la pile, une telle batterie vous auroit donné une secousse aussi égale et même plus forte. Ma batterie de 10. pieds me donne dans toutes ces epreuves une commotion 4. ou 5. fois plus faible, que celle de la pile employée à la charger (pour avoir par exemple la plus faible possible dans un doigt plongé dans l'eau, l'autre main bien humectée empoignant une large lame métallique, qu'on porte au contact requis pour completer le cercle, il me suffit de charger cette batterie avec une pile de 8. ou tout au plus de 10. couples, tandis qu'il n'en faut que 2. pour obtenir la même commotion à peine perceptible directement de celles-ci). Si donc je me construisois une batterie semblable de 40. ou 50. pieds quarrés d'armure, j'aurois d'elle une commotion, si non égale à celle de la pile employée à la charger, peu inférieure; et avec une de 100. pieds une commotion j'ose dire plûtôt plus forte que plus faible. Mais comment plus forte? — Il paroit que tout au plus avec une batterie même de capacité infinie, (qui produiroit par sa decharge un courant électrique continuel et indeficient, tout aussi bien que la pile), il paroit, dis-je, qu'on pourroit tout au plus produire une commotion égale à celle que donne la pile elle-même. Cependant si on reflechit que dans la pile le courant souffre toujours du retard, ou de la difficulté à son passage par les couches humides, qui ne sont pas d'assez bons conducteurs et que ni cet obstacle ni aucune autre gene n'a lieu dans la décharge d'une batterie bien costruite; on pourra comprendre comment la

Digitized by Google

decharge de celle-ci peut occasionner, par cette plus grande liberté du courant une commotion plus violente, que celle de la pile, *à tension égale*; pourvu seulement que la capacité de cette batterie soit assez grande pour que sa decharge continue le tems qu'il faut à produire sur nos organes un plein effet. Car enfin c'est le tems que dure la décharge ou le courant, qui fait, qu'à *tension égale*, qui donne une velocité égale au fluide électrique, on a une secousse d'autant plus forte, que les bouteilles de Leyde, où les batteries ont plus de capacité, comme j'ai expliqué dans mes derniers Memoires.

Au reste même de ma batterie de 10. pieds chargée à 1. degré avec une pile de 60. couples, à 2. d.^{s} avec une de 120. etc. j'ai une commotion plus forte que celle que me donnent les piles elles-mêmes, si les couches humides de ces piles ne le sont pas assez, ou si l'humeur est de l'eau pure. Dans ce cas vous savez, que la commotion est très-faible et presqu'imperceptible, malgré que la *tension électrique* reste encore la même. Le fluide électrique est poussé avec la même force; mais son courant souffre beaucoup de retard par les très-mauvais conducteurs qu'il doit traverser [1]. Ce retard pourtant n'empeche pas que la batterie se charge au même degré de tension; seulement il faut pour cela plus de tems: il faudra, si les cartons sont presque dessechés,

---

[1] *In « Bulletin des Sciences par la Société Phylomatique, Paris, Nivôse, an* 10 *de la Republ., N.* 58 », *trovasi a pg.* 78, *quanto segue:*

« *Neuvième expérience:* L'imperfection dans la propriété conductrice des corps humides en général, et spécialement de l'eau pure, est encore démontrée par un autre genre d'expériences.

« Soit une pile montée de manière a être ou isolée, ou faiblement communicante avec le réservoir commun, posée, par exemple, sur une table de bois ordinaire; qu'on lui adapte une bande de papier mouillé, de manière que, communicant d'une part à son sommet (P), que je suppose positif, cette bande réponde par l'autre bout à la base (N), qui sera négative. Alors, le zéro d'intensité de la pile (O), répondant au milieu de la colonne, si l'on éprouve l'état de la bande de papier, on le trouvera électrique dans l'état positif vers l'extrémité P, et négatif vers l'extrémité N; mais à partir de ces deux points, on trouvera que l'état électrique ira en diminuant à mesure que l'on s'en éloignera, en sorte que le milieu de la bande (o) se trouvera absolument dépourvu de tout état électrique sensible.

« Si dans quelques point de la partie $P\ o$ de la bande, on porte une substance plus conductrice que l'eau, comme de l'eau salée, alors le zéro (0) de la colonne s'élevera vers le sommet P, et le contraire aura lieu si l'on fait la même épreuve sur la partie inférieure $N\ o$ de la même bande. Le zéro (0) variera egalement selon que l'une des deux parties de la bande changera de propriété conductrice en se desséchant par l'effet de la situation ou celui de l'évaporation.

« Si les portions $P\ o$ et $N\ o$, au lieu de faire parties d'une même bande, forment deux bandes distinctes et indépendantes, dont les extrémités libres s'étendront séparément sur la table, et que l'on charge l'une de dissolution saline, tandis que l'autre sera seulement imbibée d'eau, l'état électrique de la bande qui sera mouillé par la dissolution saline s'étendra beaucoup plus loin le long de cette bande, que sur celle qui n'aura été pénétrée que d'eau pure, et le zéro (0) de la colonne s'élevera ou s'abaissera proportionnellement de ce côté ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

au point qu'on n'ait plus de la pile une commotion sensible, il faudra pour charger la batterie au même degré de la pile, une, ou plusieurs secondes; tandis que ces cartons étant bien trempés, il suffira d'1/4, ou d'1/8 de seconde, même pour une batterie de 50. 60. 100. piés carrés et d'1/20 de seconde, ou moins encore, si au lieu d'eau simple ils seront trempés d'une bonne humeur saline.

Concluons que *la rapidité du courant électrique* et consequemment la force de la commotion qu'on éprouve, est en raison composée de la *tension électrique* et de la liberté ou *facilité du passage* dans toutes les parties de la chaine, ou cercle. Or la *tension électrique* repond exactement, comme nos expériences électrometriques le demontrent, au *nombre des couples métalliques* disposées dans l'ordre convenable, dont est composée la pile, en raison 1/60 environ de degré de mon électrometre à pailles, pour chaque couple, si elles sont de cuivre et zinc. La *facilité au passage* du fluide électrique tient à la permeabilité ou *faculté conductrice* des disques humides de carton, de drap ou autres semblables, interposés à ces couples métalliques. Ainsi supposé que la pile soit formée de 120. couples, elle donnera toûjours à mon électrometre 2. degrés et chargera de même à 2. degrés une bouteille de Leyde, et une batterie quelque grande qu' elle soit, que les disques soient seulement un peu humides, ou qu'ils soient bien trempés, petits ou grands, qu'ils soient imbibés d'eau pure ou d'une liqueur saline etc. Il n'y faudra qu'un peu plus de tems lorsqu'ils seront humectés d'eau pure, et à mesure qu'ils seront plus petits ou moins humides, par le retard que souffrira le courant électrique à raison de ces obstacles. Eh bien, ce retard, cette diminution de rapidité du courant, fera que la commotion, que donne la pile soit d'autant moins forte, et même imperceptible ou nulle. Faisons servir d'exemple cette même pile de 120. couples: les cartons interposés sont-ils petits d'1. pouce environ et peu humides? On ne pourra pas en obtenir de commotion sensible; cependant elle fera donner à l'électrometre 2. degrés et elle chargera à 2. degrés une batterie dans quelques secondes, qui par cette charge donnera une bonne commotion. Maintenant qu'on les humecte suffisamment d'eau: encore la même tension électrique de 2. degrés, mais la commotion ne manquera pas, quoique faible et elle commence même à se faire sentir à la 20.^{me} couple. Qu'on substitue aux petits disques de carton d'1. pouce environ de diametre, d'autres de 6. ou 8. pouces, bien humectés d'eau pure (et pour cela qu'on prenne aussi de larges lames métalliques), la commotion sera considerablement plus forte et sensible déja à la 6.me ou 7.me couple: cependant la tension électrique n'aura pas augmenté; seulement la largeur des disques mouillés facilite le passage du fluide electrique. Qu'on reprenne les petites plaques et les petits disques de carton et qu'on imbibe ceux-ci d'une liqueur saline, sur-tout de muriate d'ammoniaque, qui est un conducteur beaucoup moins

Digitized by Google

imparfait que l'eau pure; on aura une commotion incomparablement plus forte, et presqu'insupportable, quoique la tension electrique ne soit encore que de 2. degrés, et on commencera à en avoir une tant soit peu perceptible à la 3.me ou même à la 2.e couple. Enfin qu'on trempe de cette même solution saline les grands disques, et qu'on les interpose aux grandes couples métalliques, on ne gagnera rien du coté de *la tension électrique*, qui sera encore de 2. degrés pour 120. de ces couples; mais on gagnera beaucoup pour la rapidité du courant; qui trouvera la plus grande facilité à passer par ces larges couches conductrices et assez bonnes conductrices. Delà les prodigieux effets qu'on obtient de la scintillation et fusion des fils et feuilles métalliques qu'on assujettit à ce courant mu par un petit nombre même de ces pieces et les plus étonnants encore que vous avez eu avec un appareil de 200.

Mais pourquoi la commotion, qui a gagné jusqu'ici en force et par la meilleure humectation d'eau, et par une plus large étendue du disque mouillé de cette eau, et sur-tout par la substitution à l'eau d'une bonne liqueur saline, ne gagne-t-elle plus rien ou presque rien, par la grande largeur donnée aux disques imbibés de cette même liqueur? tandis que la rapidité du courant électrique augmente par là au point de produire les fusions qu'on a vu. A cette difficulté je vous ai répondu dans ma lettre de Geneve [1], et je reponds plus amplement dans la continuation du Mémoire que j'ai lu à l'Institut de Paris, dont la 1.re partie seulement, a été publiée dans les Annales de Chimie et le reste ne tardera pas à paroitre [2]. Il suffira donc de vous rappeler ici, que lorsqu'on veut essayer la commotion, le corps de l'homme, qui fait alors partie du cercle, étant lui-même un mauvais conducteur et d'autant plus mauvais, qu'il est plus étendu en longueur et que ses bras ne sont pas si larges, ni à beaucoup près si perméables au fluide électrique, que les grands disques de la pile mouillés d'eau salée, le corps de l'homme, dis-je, ralentit beaucoup le courant électrique, qui pour lors n'est plus capable de fondre les fils métalliques, que cet homme communiquant d'une main à une des extrémités de la pile, presenteroit de l'autre à l'extremité opposée. La commotion acquiert selon moi en force, à mesure que le passage du fluide électrique à travers les disques humides de la pile se trouve moins gené, jusqu'à ce qu'il ne le soit pas plus que dans le corps de l'homme, qu'il doit aussi traverser. Arrivé au terme que le plus grand obstacle se trouve dans ce corps, de sorte que c'est celui-ci, qui limite la rapidité du courant, on ne l'augmente plus en elargissant davantage les voyes ailleurs, savoir celles des disques humides. Voila pourquoi il est inutile, pour ce qui est de la commotion, d'augmenter la largeur au delà d'1. ou de 2. pouces, des disques trempés d'une bonne liqueur saline, et que

[1] *Il V. qui accenna alla lettera scritta al Van Marum da Ginevra, in data 3 marzo 1802, pubblicata al N° LXXII di questo Volume.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Vedansi le Memorie N° XXVII (A, B), Vol. II.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

cela est très-avantageux pour fondre les fils métalliques, lorsqu'il n'y a ni le corps de l'homme, ni aucun autre mauvais conducteur, qui ralentisse le courant électrique. Je vois par votre lettre de 9 ^{bre}, que vous etiez vous même entré dans cette explication, mais que vous n'y étiez pas encore assez penetré, pour vous oter toute difficulté. J'y suis revenu dans un autre Memoire qui a été inseré dans la Bibliothèque Britannique, qu'on imprime à Geneve [1]; mais je ne me suis peut-être bien expliqué encore. Pour moi il me paroit de comprendre bien la chose: Comme aussi l'autre, qui est un point essentiel, savoir que les liqueurs salines ne sont preferables à l'eau simple, qu'en tant qu'ils établissent, et par leur nature plus conductrice et par leur forte adhesion aux metaux, une beaucoup meilleure communication; sans considerer leur action motrice propre, qui est bien peu de chose et qui peut être favorable, ou defavorable suivant qu'elle est conspirante ou opposée à l'action bien plus marquée qu'excitent par leur contact mutuel les deux metaux.

Comme la batterie se charge très à-peu-près au même degré que les disques humides le soient d'eau salée, ou d'eau pure, et toujours dans un tems très-court, quoique moins promptement dans ce dernier cas; il est bon de se servir à cet effet de piles à disques trempés d'eau simple, qui attaquant beaucoup moins les métaux, fait que l'appareil dure long-tems en bon état, sans qu'il soit besoin de le demonter, suffisant de le plonger tout entier dans l'eau, lorsque les disques sont trop dessechés, de l'y laisser un tems convenable et de l'essuyer passablement à l'extérieur après l'avoir retiré. On peut encore s'épargner cette derniere peine, en le plongeant dans l'eau bien chaude, et le retirant lorsque la chaleur de cette eau est telle, qu'à peine la main peut en supporter le contact: la pile alors fumant se desseche d'elle même à l'exterieur autant qu'il faut, les disques de carton, ou de drap retenant assez d'eau.

Je vous écrivois d'essayer de brûler et fondre le fil de fer etc. par les décharges de la batterie chargée par la pile. J'espere que vous l'aurez fait avec succès. Je reussis moi à faire étinceler la pointe aiguë d'un fil de fer assez mince, avec ma batterie de 10. pieds carrés, chargée par un contact très court d'une pile de 20. paires seulement et même d'une plus petite. Ces effets, c-à-d. la combustion et fusion du metal, augmentent à mesure que je charge à un plus haut degré la batterie soit avec des piles d'un plus grand nombre de pieces, soit autrement (avec les étincelles par ex. d'un électrophore ou avec une machine électrique ordinaire); mais la veritable étincelle électrique se confondant avec celles provenantes de la deflagration du metal rend l'experience plus ou moins équivoque. Je voudrois pouvoir essayer avec de grandes batteries, que je chargerois avec des piles de 20. 40. 60. 100. cou-

[1] *Vedasi la Memoria N° XXX, Vol. II.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

ples, mais ces grandes batteries construites exprès avec l'exactitude et les attentions necessaires pour ces sortes d'expériences, je n'ai pu me les procurer jusqu'à présent. Suppléez [1] donc vous, Monsieur, aussi ces expériences en grand, que je ne suis pas en etat d'executer.

Il y en a encore d'autres, que je vous proposerois. Une importante est de tâcher d'obtenir le même developpement du gas idrogene, et l'oxidation respective des deux fils métalliques plongés dans l'eau, etc. qu'on produit par l'action continuée de la pile, de l'obtenir, dis-je, par plusieurs décharges reitérées et rapprochées le plus possible d'une très grande batterie chargée à reprises par le courant d'une bonne pile. On peut aisément arranger les choses de maniere que de telles charges et décharges alternatives se succedent avec l'intervalle d'une demi seconde, ou moins encore.

Mais j'aimerois encore mieux, que vous reussissiez de l'autre maniere, que je vous ai déja proposée, savoir avec le courant électrique continuel de votre grande machine, lequel courant aussi copieux peut-être que celui d'une bonne pile (vous le croyez encore plus abondant, mais j'en doute fort) determiné par un arrangement convenable à passer d'un fil métallique à travers l'eau dans un autre, qui communiqueroit librement avec le sol humide, ou mieux avec les frottoirs de la machine en jeu, devroit faire paroitre à l'un et à l'autre de ces fils la même quantité à peu près de gas idrogene autour de celui-ci, et d'oxigene, ou oxide autour de celui-là, comme avec la pile. Oui, la même quantité et de la même maniere, et avec les mêmes apparences, si veritablement votre grande et prodigieuse machine électrique est capable de fournir et faire passer dans de conducteurs sans fin autant de fluide électrique à chaque instant ou dans un tems donné, qu'en fournit et fait passer la pile. Ce sera donc le succès qui decidera lequel en fournit et verse davantage. Pour les autres machines, qui ne sont pas si grandes et excellentes que la votre, il est déja decidé qu'elles fournissent beaucoup moins qu'une pile, même petite. Ainsi n'est-il pas étonnant qu'on ait eu beaucoup de peine à obtenir avec elles, qu'il se developpât quelque petite bulle d'air de la pointe extremement fine d'un fil d'or etc. tandis qu'avec une pile de 10. couples seulement on fait que des fils pas si minces et longs plus d'1. pouce, se couvrent dans toute leur surface d'un grand nombre de bulles etc.

En verité la quantité de fluide électrique versée à chaque instant par une pile, qui n'a pas même la *tension* d'1. degré de mon électrometre à pailles minces, qui n'a p. e. que celle d'1/2 degré, n'etant formée que de 30 couples, est prodigieuse: elle charge à ce même point une batterie de plus de 100. piés carrés, en moins de 1/10 ou 1/20 de seconde, autant que celle-ci pourroit

[1] *In Bosscha Corr. trovasi* « suppleez ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

être chargée par 100. étincelles d'un mediocre électrophore, ou par 8. ou 10. tours d'une passable machine électrique, qui prendroient 15 ou 20 secondes.

Je finis cette lettre écrite à la hâte par vous proposer un expédient commode dans la construction des piles, soit à grandes, soit à petites plaques. Pour celles-ci il est bon de souder la plaque de zinc à celle de cuivre, ou d'étamer seulement le cuivre d'un coté avec une étamure d'étain et zinc à doses a peu près égales. Pour les grandes plaques rien de mieux qu'une semblable étamure assez épaisse, et de relever un peu les bords des plaques, afin que l'eau exprimée des grands cartons mouillés ne s'écoule pas.

De grace écrivez moi en m'informant de tout ce que vous avez fait depuis votre lettre de 9.^{bre} et de ce qu'on a fait de plus remarquable ici, et dans l'étranger. Depuis longtemps je n'ai plus de nouvelles et je n'ai plus reçu de journaux.

Je suis avec les sentiments, que je vous ai dévoués depuis bien des années.

Monsieur et mon cher collegue

Votre très-obeissant Serv.^{r} et Affectionné Ami

ALEXANDRE VOLTA.

Digitized by Google

LXXIV.

AUSZUG AUS EINEM BRIEFE VOLTA'S AN PROFESSOR PFAFF

Como, den 5 *Julius* 1802.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Französ. Ann. 1802, Heft IV, pg. 162. 166.	

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Französ. Ann.

DATA: da Französ. Ann.

È un estratto di una lettera del V. al prof. Pfaff, in data 5 luglio 1802, riguardante la determinazione di risultati, che, nelle esperienze colla pila, sono in relazione coll'elettrostatica: vi sono descritte esperienze accennate anche in una lettera del V. al Van Marum, in data 10 luglio 1802, pubblicata al N° LXVIII (*B*) di questo Volume.

Digitized by Google

Digitized by Google

Französ. Ann. 1802, *Heft* IV, *pg.* 162.

Como, den 5 *Julius* 1802.

« Ich habe mich inzwischen bemühet, mit etwas mehr Genauigkeit einige von den Dates zu bestimmen, welche in den Versuchen mit meinen Apparaten Beziehung auf die *Electrometrie* haben. Was zuerst die Entfernung betrifft, welche die Entladung einer Leidner Flasche durchbrechen oder durch welche sie ihren Funken überschlagen kann, nach Verschiedenheit der Grade der elektrischen Ladung oder Spannung derselben, so finde ich, dass zum Uebersprungen des Funkens auf eine Entfernung von 0,05 einer Linie eine Ladung von 7 bis 8 Graden meines feinsten Strohhalmelektrometers (dessen Grade eine halbe Linie betragen), nöthig ist, zum Ueberspringen auf eine Entfernung von 0,1 Linie ist eine Ladung von 15 Graden, auf 0,2 Linie von 30 Graden, auf 0,4 Linien von 60 Graden, so dass man wenigstens für die kleinen Entfernungen das Gesetz aufstellen kann, dass sie ohngefähr im geraden Verhältnisse der elektrischen Spannung oder der Grade der Ladung sind, und dass folglich eine Ladung oder Spannung von 1 Grade sich mit einemmale (d'un coup) nur auf die Entfernung von $^1/_{140}$ Linie oder auf eine noch geringere entladen kann. Wende ich nun dies auf meine Apparate an, so sieht man, wie z. B. bey einer Säule von 60 oder 65 Plattenpaaren von Zink und Kupfer, deren elektrische Spannung oder Ladung kaum einen Grad erreichet, eine Unterbrechung von ein wenig mehr als $^1/_{140}$ Linie die Erschütterung u. s. w. hindern muss.

Ich habe Versuche über das Leitungsvermögen der Flamme gemacht, deren Resultat ist, dass sie ein schlechterer Leiter als selbst das reine Wasser ist. Ein metallischer Leiter, welcher durch einen Zwischenraum von einem Zolle, einem halben Zolle, oder selbst nur von einer Linie unterbrochen ist, so dass dieser Zwischenraum von einer schönen Flamme erfüllet ist, entladet eine bis auf 60 oder 70 Grade meines Strohhalmelektrometers geladene Flasche so langsam, das sie keine merkliche Erschütterung giebt, steiget die

Digitized by Google

Ladung über 60 oder 70 Grade, so fehlet zwar die Erschütterung nicht, sie ist aber bey weitem schwächer, als wenn sich die Ecken des metallischen Bogens unmittelbar berühren. Gegen die Säule verhält sich die Flamme im wesentlichen nicht anders, sie lässt zwar den elektrischen Strom ebenfalls durch sich durchgehen, aber nur langsam, so dass ich zwar mit dem Ende des Leiters, der durch die Flamme unterbrochen ist, meinen Condensator, eine Flasche ausladen, aber keine Erschütterung erhalten kann, zur Erschütterung wäre eine Säule von wenigstens 3600 Plattenpaaren nöthig, in welcher die elektrische Spannung wenigstens auf 60 Grade gebracht werden könnte.

Was die Versuche mit der Batterie betrifft, so habe ich keine grössern gebaut, als von 10 Quadratschuhe Belegung. Eine Batterie von dieser Grösse und von dünnem Glase hat eine hinlängliche Capacität, um mir eine sehr kleine und für den ins Wasser getauchten Finger kaum merkbare Erschütterung beyzubringen, wenn ich sie entweder durch die Berührung einer Säule von 8 oder 10 Plattenpaaren, oder mit den Funken eines Elektrophors bis zu einer Spannung von $^1/_8$ Grad meines Strohhalmelektrometers geladen habe, und mit einer Ladung von $^1/_2$ oder $^1/_3$ Grade verbrennet sie mit einem rothen knisternden Funken die Spitze eines Eisendraths. Diese Verbrennung des Eisens und die Erschütterungen nehmen in dem Verhältnisse zu, in welchem die Ladung auf eine oder die andere Art höher getrieben wird, und sie würde, wie sich von selbst verstehet, auch in dem Verhältnisse zunehmen, als die Batterie von einer grössern Capacität seyn würde.

Sie werden auch vielleicht fragen, wie ich die Ladung von $^1/_{10}$ oder $^1/_8$ Grad, die durch das Elektrophor mitgetheilt wird, bestimme, da so kleine Ladungen auch durch das feinste Elektrometer nicht angezeiget werden. Mein gewöhnliches Verfahren ist folgendes: Ich ertheile der Batterie 30, 40, 50 Funken von einem guten mässig geladenen Elektrophor. Nun finde ich z. B., dass 40 dieser Funken sie auf 4 Grade laden, daraus schliesse ich, dass ein Funken sie ohngefähr auf $^1/_{10}$ Grad, zwey Funken auf $^2/_{10}$, drey Funken auf $^3/_{10}$ Grade u. s. w. laden. Ich bemerke, dass ich durch diese Versuche das habe bestätigen können, wass mich mein Condensator bereits gelehret hatte, dass nämlich die elektrische Spannung der Säule sehr nahe zu in dem Verhältniss von $^1/_{60}$ Grad für jedes Plattenpaar von Zink und Kupfer ist. Indem ich die Batterie mit der nöthigen Anzahl von Funken des Elektrophors lade, um die Ladung oder Spannung auf ¼, ⅓, ½ Grad oder auf einen ganzen Grad zu bringen, und indem ich sie mit 15, 20, 30 oder 60 Metallplattenpaaren lade, erhalte ich vergleichungsweise gleich starke Funken u. s. w. ».

Digitized by Google

LXXV.

VERSUCHE

ÜBER DIE LADUNG ELECTRISCHER BATTERIEN DURCH DEN ELECTRO-MOTORISCHEN APPARAT VON

ALEXANDER VOLTA

AUS EINEM BRIEFE AN DEN HERAUSGEBER

Como den 10ten Jan. 1803.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Ann. der Physik, 1803, B. XIII, pg. 257.	Cart. Volt.: N 46; N 40.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Ann. der Physik.

DATA: da Ann. der Physik.

Ann. der Physik: è una lettera, in data 10 gennaio 1803, del V. al Gilbert, su i risultati delle esperienze istituite in prosecuzione alle ricerche sull'identità del fluido elettrico e galvanico.

N 46: è la risposta, redatta in tedesco, in data 18 febbraio 1803, del Gilbert alla precedente lettera del V.

N 40: è una lettera in francese, del Gilbert al V., in data 20 marzo 1804, che accompagna la spedizione di fascicoli di «Ann. der Physik»: fra questi è fatto particolare cenno al fascicolo supplementare, «Heft 13» del 1803, contenente la seconda parte della Memoria letta a Parigi nel novembre 1801 sull'elettricità galvanica (riprodotta da «Französ. Ann.» del Pfaff), ed una raccolta sistematica di tutto ciò che venne pubblicato in «Ann. der Physik» sull'elettricità galvanica.

La prima parte della sopra citata Memoria era stata pubblicata in «Ann. der Physik», B. X, 1802, pg. 421.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ann. der Physik, 1803, *B. XIII*, pg. 257.

Como den 10*ten Jan.* 1803.

Ihre *Annalen der Physik* lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe, (*) erregt wird. Ich wünschte längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. — Im October des vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. PFAFF in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine electrische Theorie über meine Apparate im grössten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, dass er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? [1]. Der Aufsatz, den er vor mehrern Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obschon auch dieser Aufsatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. —— Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen angestellt habe.

Ich hatte wiederhohlt behauptet, dass sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro-motorischen Apparats

(*) Appareils à colomne ou à couronne de tasses, auxquels je donne le nom d'électromoteurs.

[1] *In Cart. Volt. N* 46, *che è la citata risposta del Gilbert al V. in data* 18 *febbraio* 1803, *il Gilbert, dopo aver fatto cenno delle ricerche del Ritter, che nei suoi «Ann. der Physik» precedono la lettera del V. qui pubblicata, si lamenta che il Pfaff sia ora completamente assorbito dalla pubblicazione dei «Französ. Ann.»: promette però di comunicare al Pfaff la sua lettera e di mettergli in cuore le sue esortazioni. In tale lettera, il Gilbert comunica al V. la notizia della pubblicazione di un'opera del Sue sull'Elettricità Galvanica, ma la definisce un libricciattolo, che venne completamente rimaneggiato dal prof. Reinhold di Lipsia, che, pubblicando in tedesco quest'opera, vi pose molto del proprio: aggiunge che il Reinhold stesso sta lavorando attorno ad una storia completa dell'Elettricità Galvanica.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

denen einer sehr grossen electrischen Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und dass der einzige Unterschied beider darin besteht, dass die electrische Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muss, um die Erscheinungen zu geben, während der electro-motorische Apparat sich unaufhörlich von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des electro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, dass er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so gross sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müsse laden können, und dass, gesetzt auch, eine einzige mässig grosse Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{o}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblattelectrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkbaren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr grosse Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müsse, die durch eine solche Säule geladen worden sey.

Ich säumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundsätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damahls keine grössere als von 10 Quadratfuss Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremtorisch entschieden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499f). Ich bestimmte deshalb die Hrn. PFAFF und VAN MARUM, diese Versuche in Haarlem mit viel grössern Batterien zu wiederhohlen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuss Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennetsche Goldblattelectrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle innern Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuss Belegung vergrössert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir einen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, dass eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuss Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu

Digitized by Google

bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kömmt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an Grösse, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, dass $^1/_{50}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuss Belegung zu laden. Folglich würde sich in $^1/_4$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuss Belegung und mehr durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muss zuverlässig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniss findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommne Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muss es in der Grösse der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungsschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehn, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Pappscheiben in ihnen mit reinem Wasser genässt, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, dass die Pappscheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Pappscheiben recht nass, oder gar in Salzwasser getränkt sind, und die so geladne Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12 Quadratfuss Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Pappscheiben bloss mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genässt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der äussern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederhohlt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betrügen diese auch nur $^1/_2$ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn VAN MARUM den Vorschlag gethan, zu versuchen, ob sich nicht mittelst seiner grossen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendrähten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuss Belegung ohne Schwierigkeit gelun-

Digitized by Google

gen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu sehn. Diese Erscheinung ist indess nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederhohlt erhalten, so muss die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es ist interessant, dass sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit blossem Wasser genässt und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt dass man dazu, ohne Beihülfe der Batterie, sehr grosser Platten und guter Salzauflösungen für die Pappscheiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keinesweges in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundsätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, dass man die äussere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Hand taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre fasst und mit ihr den Draht der innern Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuss Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennetsche Goldblattelelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuss Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will ich hier noch bemerken, dass selbst eine 100 mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig gross ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommner Hochachtung Ihr ergebenster Freund

A. VOLTA.

Digitized by Google

LXXVI.

FORTGESETZTE VERSUCHE
ÜBER DIE ELECTRICITÄT
VON
ALEXANDER VOLTA
AUS EINEM BRIEFE AN DEN HERAUSGEBER

Como, den 23sten April 1803.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Ann. der Physik, 1803, B. XIV, pg. 257.	Cart. Volt.: **I 52**; I 53.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Ann. der Physik.
DATA: da Ann. der Physik.

Ann. der Physik: è una lettera del V. al Gilbert, in data 23 aprile 1803, su varie ricerche elettrometriche.

I 52: consta di fogli di minute, con date varie (dal 30 luglio al 25 agosto 1804), in cui sono riassunti risultati di esperienze elettrometriche, che il V. dichiara di aver compiuto in vari anni: si pubblica solo la parte che è in relazione colla lettera del V. che compare in questo N°, omettendo tutto il rimanente, perchè assorbito dalle Memorie sull'identità del fluido elettrico e galvanico che apparvero nel Vol. II.

I 53: svolge gli argomenti di I 52, ed è assorbito dalle Memorie pubblicate nel Vol. II.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ann. der Physik, 1803. *B. XIV. pg.* 257.

Como den 23sten April 1803.

Ich habe die Stücke der *Annalen*, welche Sie mir auf dem angezeigten Wege überschickt haben, richtig erhalten. — — Die Versuche RITTER's über die Ladung electrischer Batterien mittelst meines electromotorischen Apparats enthalten in der That nichts, was für mich neu wäre [1]. RITTER hat sich in nei grosses Detail eingelassen; doch ist alles blosses Corollarium aus dem, was von mir dargethan worden, und lässt sich aus neinen Grundsätzen ohne alle die Umwege erklären, die er genommen hat, und die für die meisten Leser die Materie eher verdunkeln als aufklären werden. Die Art, wie ich die vornehmsten Phänomene solcher Ladungen im *zweiten* und *dritten* Theile meiner Abhandlung, die ich im November 1802 im französischen National-Institute vorgelesen habe, (*) und im *Ristretto della dottrina e dei principali fenomeni del Galvanismo*, dessen Druck etwas verspätet worden ist, das aber in kurzem erscheinen wird, erklärt habe, ist viel einfacher, und macht die Sache für alle begreiflich, die auch nur die gewöhnlichen Gesetze der Electricität kennen und sich mit dieser Klasse von Versuchen etwas beschäftigt haben. Uebrigens habe ich mich mehr als RITTER an die electrometrischen Untersu-

(*) Nur der *erste* Theil dieser Abhandlung ist in den Pariser *Annales de Chimie* abgedruckt; die beiden andern werden in BRUGNATELLI's *Annali di chimica* erscheinen. « *Volta* [Der *erste* Theil findet sich in den *Annalen*, X, 421 s., und der *zweite*, XII, 497 s., an der Spitze des Supplementhefts. Den *dritten* Theil denke ich den Lesern nächstens zu liefern, vielleicht auch einiges aus VOLTA's neuem Werke. *d. H.*].

[1] *Sono ricerche del Ritter, che in « Annalen der Physik » precedono la pubblicazione della lettera del V. al Gilbert, in data* 10 *genn.* 1803, *pubblicata nel N° LXXV di questo Vol., ed alle quali il Gilbert accenna in una sua lettera al V., in data* 18 *febbraio* 1803, *Cart. Volt. N°* 46, *citata nel N° LXXV.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

chungen gehalten, das heisst, an Betrachtung der electrischen Spannung und der Capacität der Recipienten oder Quellen der Electricität, so wie der Dauer der Ladung, die damit in Verbindung steht, und habe hauptsächlich gesucht, zu zeigen, wie die Effecte, die Schläge und dergleichen nach zusammengesetzten Verhältnissen von diesen Elementen abhängen, und wie die verschiednen Effecte mehr mit dem einen oder mit dem andern derselben zusammenhängen. RITTER hat zwar diese electrometrischen Untersuchungen nicht ganz vernachlässigt, und sieht bei den verschiednen Combinationen seiner Säulen auch stets auf die electrischen Spannungen; da er aber, wie es scheint, sich keines Condensators und auch nicht des empfindlichsten Electrometers bedient hat, so blieben seine Beobachtungen, ungeachtet er mit einem Electromotor von 600 Lagen experimentirt hat, insgesammt innerhalb einer Spannung von ungefähr 4°, und diese ist so geringe, dass es Mühe kostet, eine Spannung von 1° überhaupt nur wahrzunehmen. Ich erhalte dagegen mit Hülfe eines guten Condensators, bei einer Säule von 100 Lagen und weniger, Divergenzen von 100 bis 200° meines Strohhalmelectrometers, wodurch mir ein weites Feld zu vergleichenden Versuchen offen steht. Diese Divergenzen lassen sich zwar an meinem Elektrometer nicht messen, da die Strohhälmchen dabei an die Wände des Glases schlagen, sie lassen sich aber durch Vergleichung mit der Divergenz an einem Quadranten-Electrometer berechnen.

Ich habe Ihnen schon einiges von diesen electrometrischen Untersuchungen in meinem letztern Briefe mitgetheilt (*). Hier noch einige der vorzüglichsten Resultate derselben. Ich wünschte zu bestimmen, welches die *kleinstmögliche Ladung* von belegtem Glase sey, durch die dem kleinen Finger, den ich in Wasser getaucht hatte, bei einer die Entladung am besten leitenden Verbindung, (**) der kleinst-möglische noch merkbare Schlag ertheilt werde; und zwar suchte ich dieses *Minimum* electrischer Spannung, welche einen solchen kaum noch empfindbaren Schlag hervorbringt, für verschiedne Grössen von belegtem Glase, das allessammt von gleicher Dicke war, aufzufinden; (bekanntlich steht die Capacität des Glases in umgekehrtem Verhältnisse mit der Dicke). Ich suchte zu dem Ende Gläser aus, die ungefähr ⅓ Linie dick waren, fing mit 1 Quadratzoll Belegung an, und schritt dann zu 2, 4, 8 Quadratzoll Belegung fort. So fand ich das Minimum der Ladung, bei der der Schlag merkbar blieb, nach Graden meines feinern Strohhalm-Electrometers, dessen Grade halbe Linien betragen, gemessen, wie folgt: Bei einer

(*) *Annalen*, XIII, 257 S. d. H.

(**) Zu dem Ende setze ich das Wasser durch einen breiten Metallstreifen, (*lame*) mit der einen Belegung des Glases in Verbindung, und errege die Entladung mit einem andern breiten Metallstreifen, (*lame*) den ich mit der andern stark gefeuchteten Hand fest gefasst habe. VOLTA.

Digitized by Google

Belegung von 1 ; 2 ; 4 ; 8 ; 16 Q. Zoll
ungefähr 45°; 25°; 14°; 8°; 4,5° [1]

und so wird also, um bei noch einmahl so grosser Belegung den gleichen Effect hervorzubringen, eine Spannung erfordert, die etwas grösser als die Hälfte ist, und zur erstern im Verhältnisse von 56 : 100 steht, woraus folgt, dass die Menge des electrischen Fluidums, welches in beiden gleiche Ladungen bewirkt, fast dieselbe, (nur in der noch einmahl so grossen Belegung etwas grösser,) ist. — Eine Flasche aus dünnem Glase von 64 Quadratzoll Belegung, muss, um dem kleinen Finger den kleinsten wahrzunehmenden Schlag zu geben, nur bis zu einer Spannung von 1 $\frac{1}{3}$° geladen seyn; 4 solche Flaschen verbunden, nur bis zu $\frac{1}{2}$° und selbst weniger; 8 bis zu $\frac{1}{4}$°; und 16, die vereint eine Batterie von ungefähr 7 Quadratfuss Belegung bilden, nur bis zu $\frac{1}{8}$° Spannung. Dieses habe ich durch viele Versuche verificirt, welche mir die angeführten Resultate, wenn auch nicht alle genau, wenigstens sehr nahe gegeben haben. Nur wenn man die Batterien sehr vergrössert, scheint eine stärkere Ladung, als nach dem angegebnen Verhältnisse, nöthig zu werden, und ich vermuthe selbst, dass, wenn man bis auf 600 oder bis auf 1000 oder 2000 Quadratfuss Belegung stiege, man das Maximum von Grösse erreicht haben würde, d. h., dass bei einer gegebnen sehr kleinen Spannung, grössere Batterien als diese keine stärkern Schläge geben würden, ja dass bei Spannungen von $\frac{1}{100}$°, $\frac{1}{80}$°, $\frac{1}{60}$°, (welche, der obigen Progression gemäss, in Batterien von dieser Grösse noch ganz merkbare Schläge geben müssten,) der Schlag nicht mehr wahrnehmbar seyn möchte.

Vergleicht man übrigens den Schlag einer ziemlich kleinen Leidner Flasche mit den Schlägen einer sehr grossen Flasche oder einer ganzen Batterie, wenn die Ladungen beider in dem angeführten Verhältnisse stehn, so zeigt sich doch eine Verschiedenheit zwischen beiden, wo nicht der Quantität,

---

[1] *In I 52 sono riassunti risultati di esperienze dirette principalmente a determinare « i gradi di carica elettrica o frazioni di grado », che si richiedono per far convellere rane in vario modo preparate, o per dar scosse diverse, dalle minime alle più forti: in un foglio a parte, senza data, vi sono computi aritmetici pel calcolo del grado elettrometrico dei vetri armati, capaci di dare la minima scossa, in relazione alla loro superficie.* [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. I 52.

.....

Per dare la minima scossa ad un dito tuffato nell'acqua, ecc. con boccie di Leyden, ossia vetri armati (aventi $\frac{1}{3}$ di linea di spessezza) ci vogliono, secondo che le armature sono più grandi, o più picciole, cariche del mio elettrometro a paglie sottili, di circa 45. gradi per 1. pollice quadrato di armatura, di gr. 25. a 26. per 2. poll. quadr., di 14. gr. per poll. quadr. 4. ecc. come qui di contro.

N. B. Per dare scosse, che s'estendano al pugno, e al gomito vi vogliono armature non minori di 4. poll. altrimenti non bastano neppure le forti cariche.

Digitized by Google

doch der Qualität des Effectes nach; d. h., die Sensation in beiden ist verschieden. Dieser Unterschied ist bei mächtigen und ausgedehnten Schlägen, (*secousses puissantes et étendues*), ziemlich merklich, in dem die Schläge einer Flasche von wenigen Quadratzollen Belegung lebhafter, aber minder voll,

---

Ed anche con armature di 4. 6. 8. 10. poll. le scosse differiscono alquanto nell'essere piuttosto vive e vibranti, che gravi e profonde, da quelle che danno le grandi boccie o batterie, con cariche proporzionate secondo il calcolo e la norma qui indicata.

per poll.	vi vogliono gradi
1	45
	56
	270
	225
2	25,2
	56
	1512
	1260
4	14,112
	56
	84672
	70560
8	7,90272
	56
	474
	395
16	4,424
	56
	26544
	22120
32	2,48744
	56
	1488
	1240
64	1,3888
	56
	83328
	69440
128	0,778728
	56
	4668
	3890
256	0,43568
	56
	2610
	2175
512	0,2436

Digitized by Google

(*moins largement,*) afficiren, und auf gewisse Weise schärfer und vibrirend, aber minder ausgedehnt sind, indess die Schläge einer grossen Flasche oder einer Batterie schwerer und tiefer sind, (*plus graves et plus profondes*). Die letztern gleichen vollkommen den Schlägen des Zitterrochens und der electromotorischen Apparate, welche Apparate ich von je her mit sehr grossen Batterien, die sich unaufhörlich entladen, verglichen habe.

Die Verbesserungen, die ich am Quadranten-Electrometer angebracht habe, um die Grade desselben unter sich und mit den Graden meines Strohhalm-Electrometers vergleichbar zu machen, und das Verhältniss, welches ich zwischen diesen electrometrischen Graden und der Schlagweite des Entladungsfunkens zwischen zwei Metallkugeln wahrgenommen habe, glaube ich Ihnen schon mitgetheilt zu haben. Bei 1 Linie Abstand zwischen beiden Kugeln wird dazu eine Ladung von 12 bis 13° meines Quadranten-Electrometers erfordert, welche 150° meines seinen Strohhalm-Electrometers gleich sind. Für grössere oder geringere Entfernungen, (wenigstens innerhalb der Gränzen von 6 Linien bis zu ¼ Linie,) stehen die Spannungen in *einfachem directen Verhältnisse* der Entfernungen, und, was noch merkwürdiger ist, es macht dabei keinen Unterschied, ob die Entladung von einer grossen Flasche, oder von einer sehr kleinen, oder selbst von einem *einfachen Conductor* herrührt. Bei allen ist die Schlagweite dieselbe für dieselbe Spannung oder denselben Grad des Electrometers.

Ich weiss nicht, ob ich Sie nicht schon von der *höchst unvollkommnen Leitungsfähigkeit des Wassers und andrer Flüssigkeiten* für Electricität unterhalten habe. Ich zeige augenscheinlich, dass der Strom electrischer Flüssigkeit, der durch einen Metalldraht von der Feinheit eines Härchens mit Leichtigkeit durchgeht, im Wasser einen Millionen mahl breitern Raum einnimmt, und selbst durch diesen nicht mit derselben Leichtigkeit und in derselben Menge durchgeht. Führt man den Entladungsstrom einer Leidner Flasche, die, wenn sie gross ist, nur schwach geladen zu seyn braucht, oder den Entladungsstrom einer sehr schwach geladenen Batterie, oder eines Electrometers aus 100 Lagen Kupfer und Zink, dessen Spannung ungefähr 1 ½° meines Strohhalm-Electrometers beträgt,) mittelst zweier ziemlich breiter Metallstreifen, die einander gegenüber stehen, durch Wasser, das sich in einem grossen Bassin oder in einer hölzernen oder irdenen Kufe befindet; so breitet sich der Entladungsstrom im Wasser rechter Hand und linker Hand von dem geraden Pfade aus, der unmittelbar von dem einen Streifen zum andern führt, so dass, wenn man die eine Hand zur Seite desselben in einem Abstande von einigen Zollen von dem geradlinigen Strome in das Wasser taucht, man von dem Entladungsstrome getroffen wird und einen Schlag erhält. Auf dieselbe Art und aus demselben Grunde erhält man vom Zitterrochen, dessen electrische Organe mit meiner Säule so viel Aehnlichkeit haben, im Wasser,

Digitized by Google

auch ohne ihn zu berühren, einen Schlag. Auf dieselbe Art geräth, wenn man eine Silbermünze und ein Stück Zink nahe bei einander in ein Fayencebecken unter Wasser, und daneben, nicht weit von ihnen, einen Froschschenkel gelegt hat, der Froschschenkel in heftige Contractionen, und zuckt jedes Mahl, so oft man die beiden Metalle mit einander in Berührung bringt, ohne doch den Schenkel selbst zu berühren; ein in Wahrheit überraschender Versuch, welcher darthut, dass das electrische Fluidum, welches vom Silber in den Zink getrieben wird, indem es aus diesem zum Silber durch das Wasser zurücktritt, darin einen sehr breiten Raum einnimmt.

BRUGNATELLI's *Annalen* gehn fort; so eben erscheint Band 20, worin sich der zweite Theil meiner Abhandlung befindet, die ich im französischen National-Institute vorgelesen habe. Band 19, der 1802 herausgekommen ist, enthält den ersten Theil derselben. Ich habe keinen Antheil an seinen Meinungen oder Ideen (Träumen?) über die electrische Säure, die eletrisch-sauren Metalle, u. d. m. (Annalen, VIII, 284).

DALTONS's Theorie, oder vielmehr seine Versuche, [Annalen, XII, 394], stimmen in allen Stücken mit denen überein, die ich vor mehrern Jahren angestellt und in einigen akademischen Sitzungen zu Pavia vorgelesen, aber nicht durch den Druck bekannt gemacht habe.

Ich bin u. s. w.

Digitized by Google

LXXVII.

SCHREIBEN ALEXANDER VOLTA'S AN DEN PROFESSOR BÖCKMANN ZU CARLSRUHE

Como, den 18ten Juni 1803.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Ann. der Physik, 1803, B. XV, pg. 87.	

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da Ann. der Physik.

DATA: da Ann. der Physik.

È una lettera del V. al prof. Böckmann di Carlsruhe, a proposito di una nuova batteria galvanica del professore Hauff.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ann. der Physik, 1803, *B. XV*, *pg.* 87.

Como den 18*ten Juni* 1803.

— — Ich danke Ihnen auch für die Sorgfalt und Pünktlichkeit, womit Sie GILBERT'S *Annalen der Physik* an mich versenden. Der gegenwärtige Weg verursacht zwar noch immer einen unangenehmen Verzug von zwei Monaten, allein er ist doch weit besser, als die andern, wo ich gewöhnlich ein halbes Jahr auf die Hefte warten musste.

Der neue Bau der *Galvanischen Batterie*, (ein Name, der mir nicht besonders gefällt, und welchem ich den eines *Electricitätserregers*, (*Electromoteur*,) substituiren möchte,) den Professor HAUFF angegeben hat, und wovon Sie mir die Beschreibung mittheilten, scheint mir zu sehr zusammengesetzt, und schwierig ausführbar zu seyn. Ausserdem kann ich kaum glauben, dass er diejenigen Vortheile gewährt, die man davon verlangt, oder dass er mehr leistet, als mein Becherapparat, womit er überhaupt viele Aehnlichkeit hat; (*) auch gleicht er dem Trogapparate der Engländer (**). Der einzige ihm eigenthümlich scheinende Vorzug möchte darin bestehen, dass die eingeschlossne Flüssigkeit wenig oder keiner Verdünstung unterworfen ist, welches man aber auch mit meinen Glasbechern leicht bewirken kann, indem man das Salzwasser mit einer Schicht von Oehl bedeckt.

Uebrigens behält weder der Becher - noch Trogapparat seine Wirkung Wochen oder ganze Monate lang, sondern vorzüglich nur an dem ersten Tage der Erbauung. Die Oxydirung der Metalle, besonders des Zinks, und die Veränderung, der die Salzauflösung unterworfen ist, schwächen sehr den

(*) Ich besitze in dem kurfürstlichen physikalischen Kabinet eine solche von Herrn HAUFF angegebene und unter seinen Augen verfertigte Galvanische Batterie. Wenn sie das leistet, was Herr HAUFF von ihr angiebt, so ist der Vortheil gewiss sehr gross. Besondre Gründe untersagten mir es seit 2 Monaten, diese Galvanische Batterie, in Rücksicht ihrer fortdauernden Wirkung, zu prüfen, solches soll aber nun nächstens geschehen. BÖCKMANN.

(**) Und noch mehr dem Zellenapparate ERDMANN'S, ERMAN'S und RITTER'S. d. H.

Digitized by Google

Effect, und man kann ihn nur dadurch in seiner anfänglichen Stärke erneuern, dass man die Metallplatten reinigt und die salzige Flüssigkeit erneuert. Es scheint mir, dass das nämliche auch bei dem Apparate des Hrn. Prof. HAUFF statt haben müsse, welcher denn um so mehr Mühe und Arbeit zur Reinigung, als mein Becherapparat erfordert. (*).

Auch muss ich Ihnen bemerken, dass das, was eigentlich ein Element der Säule, oder eine Schichtung, (*étage*) ist, nicht aus einer Feuchtigkeit mit zwei umgebenden verschiednen Metallen besteht; sondern dass solches vielmehr zwei sich wechselseitig berührende Metalle sind, wodurch sie zu einem Electricitätserreger werden, auf dem ein feuchter Körper liegt, der etwa als ein einfacher Leiter wirkt, das heisst, wenig oder gar nicht als Erreger, worüber meine Versuche alle Zweifel gehoben haben. Fängt daher die Hauffische Batterie so an: Kupfer, Cylinder mit Salzauflösung, Zink, Kupfer, Salzauflösung u. s. w., so sind Kupfer und Salzauflösung, womit sie anfängt, ganz überflüssig.

Was endlich die Schichtungen zwischen Kupfer und Zink, von Zink und Kupfer, ohne Feuchtigkeit, (s. S. 86) betrifft, so begreife ich nicht, wie dieses die Wirkung der Batterie überhaupt vermehren, geschweige denn um das Dreifache verstärken könne, wie Sie mir schrieben; und meine bereits angestellten Versuche zeigen mir, dass eine solche Einschaltung ohne Vortheil sey. Dadurch will ich indessen eine Sache nicht durchaus für unmöglich halten, weil ich die Theorie davon nicht einsehe, oder weil sie gegen meine Ideen ist, bis ich die völlige Unrichtigkeit durch eine hinlängliche Reihe von Versuchen werde dargethan haben, die ich mit aller Genauigkeit anstellen will. Bis dahin ersuche ich Sie, wie auch Hrn. Prof. HAUFF, diese Versuche zu wiederhohlen, und die Resultate genau mit einander zu vergleichen. — —

VOLTA.

(*) Herr Prof. HAUFF bemerkt, man müsse die Salzauflösung, z. B. von SALMIAK, sehr rein und filtrirt anwenden, sonst erfolge doch bald die Oxydirung des Zinks; wenn ich auch keineswegs einsehe, warum unter diesen Umständen die Oxydation der Metalle nicht statt haben soll, so glaube ich doch vorläufig Herrn HAUFF's Versicherung, und sehe daher mit Sehnsucht der Zeit entgegen, wo ich seine Versuche wiederhohlen kann.

BÖCKMANN.

Digitized by Google

LXXVIII.

SULL'INSUSSISTENZA DELLA PRETESA ELETTRICITÀ SOTTERRANEA

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **H 51.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da H 51.

DATA:

H 51: è un Mns. autografo, senza data, contenente la traccia di una Memoria nella quale il V. combatte l'ipotesi che i pretesi fenomeni rabdomantici (che furono oggetto delle lettere sulla Rabdomanzia pubblicate dall'Amoretti, dal 1796 al 1804, in Op. Sc. e Nuova Scelta di Op.), sieno fenomeni elettrici. Vedasi pure in proposito la lettera del V., in data 15 giugno 1801, già pubblicata nel N° XXXII (*A*), Vol. II, in risposta ad un'altra dell'Amoretti, Cart. Volt. F 64, in data 8 giugno 1801.

Digitized by Google

Digitized by Google

1°. Insussistenza della pretesa elettricità sotterranea.

a) Perchè in un ammasso di corpi terrestri, umidi ec. epperò conduttori contigui, non può sbilanciarsi il fluido elettrico, o almeno mantenersi sbilanciato per un tempo considerabile.

b) Perchè niun segno se ne ha cogli Elettrometri più sensibili, facendoli comunicare es. gr. a delle verghe metalliche piantate profondamente in terra.

2°. Supposta un'elettricità sotterranea qualunque, questa naturalmente seguirebbe nel propagarsi la via de' migliori conduttori, e quindi scorrerebbe lungo le vene d'acqua sotterranee, gli strati metallici, il terren umido ecc. e non mai verrebbe a rigurgitare attraverso e fuori dal suolo nell'aria o ne' corpi viventi che passeggiano sul suolo medesimo, nè ad affettarli in alcun modo: il che parimenti mostrano gli Elettrometri, che rimangono inerti vicino a terra.

3°. Supposto ancora, che dovesse prendere questa strada dal fondo alla superficie della terra, dovrebbe più facilmente passare pe' corpi più permeabili al fluido elettrico, e trasmettersi di preferenza ai migliori e più capaci conduttori, cioè ai metalli sopratutto, ai legni, od altri corpi inzuppati d'acqua, ai corpi viventi, alle piante verdi ecc. Il che non quadra coi pretesi fenomeni dell'Elettricità sotterranea, nelle sperienze di THOUVENEL e PENNET.

a) Perchè un metallo dovrebbe trasmettere alla bacchetta l'elettricità, e quindi farla girare, meglio che una persona od animale qualunque, e quindi essa bacchetta girare su due perni metallici.

b) Perchè l'interposizione tra l'acqua corrente, e l'Uomo dell'esperienza, d'uno strato d'aria di pochi pollici, e di una tavola di legno, massime essendo questo bagnato, e quella estremamente umida e investita dalla spruzzaglia, come accade presso alle ruote e sopra il canale medesimo de' Mulini, non dovrebbero arrestare sotto a' piedi dell'Uomo la trasfusione dell'elettricità, e l'azione sopra di esso, e sopra la bacchetta per mezzo di esso, come si pretende senza alcuna verosimile ragione.

c) Molto meno dovrebbe arrestarla l'interposizione della sola tavola di legno in contatto immediato coll'acqua sia stagnante, sia corrente, e sì coll'acqua in grande massa, e quindi l'Uomo dovrebbe molto risentirsi, di-

Digitized by Google

venir convulso ec. e la bacchetta girare qualunque volta si naviga in una barchetta sopra un lago, o fiume: il che confessa THOUVENEL, che non accade.

d) Perchè se potesse cotal trasfusione ed azione elettrica venir arrestata e intercettata da una tavola di legno tuttochè bagnata, e da uno strato d'aria anche poco alto, e sparso di frequenti goccie, molto più dovrebbe venir impedita da uno strato di molti piedi di pietre, o di terra poco umida, coprenti una vena d'acqua non molto abbondante; e quindi niun effetto dovrebbe manifestarsi nell'Uomo, e nella bacchetta: contrariamente a ciò che spaccia THOUVENEL.

4°. Concesso tutto a THOUVENEL contro ogni analogia, e contro l'indole conosciuta del fluido elettrico; cioè concessa l'esistenza dell'elettricità sotterranea (1°.) e la sua propagazione nel modo ch'ei vuole, dimostrato incoerente coi principj della conducibilità dei corpi (2°. e 3°.), gl'istessi pretesi effetti sulla persona dell'esperienza, e sopratutto sulla bacchetta, non sono nell'ordine dei fenomeni elettrici, ossia non hanno rapporto ad alcuno di quelli, che si conoscono per veri fenomeni elettrici.

a) Perchè nessuno dei fenomeni elettrici è simile al girare della bacchetta, che ci si mette qui sott'occhio: nè questo si può in alcun modo ottenere colla più forte elettricità od artificiale delle nostre macchine, o naturale de' temporali ec.

b) Perchè un'elettricità più debole assai di quella che può immaginarsi capace di agitare così la bacchetta ed alterare l'economia animale dell'Uomo, accelerandone il polso, dandogli convulsioni ecc., produce segni negli elettrometri comuni: come dunque questa che ha tale forza sopra la bacchetta e sopra l'Uomo, a segno da far girare quella, e conveller questo, non si rende sensibile co' più sensibili elettrometri?

Conclusione.

O dunque son falsi, illusorj, e son puri giuochini di mano, i fenomeni che si spacciano delle convulsioni dell'Uomo, del moto della bacchetta ec., o certamente non sono fenomeni elettrici, nè meritano per alcun titolo d'essere chiamati tali.

Che però sia falsa ed erronea non solamente la denominazione, ma finti ed affettati i pretesi effetti si rende più che credibile con altro genere di prove, con quelle cioè con cui tante altre imposture si sono smascherate, es. gr. il Magnetismo animale. Ma senza discendere a queste prove, di logica critica, a noi basta di aver dimostrato, che gli effetti spacciati e la teoria di THOUVENEL sono in buona fisica inamissibili.

Digitized by Google

LXXIX.

LETTERA
AD
ALESSANDRO HUMBOLDT

1805

FONTI.

STAMPATE.

Atti R. Istit. Lomb. Sc. e Lett. Milano, Vol. II, 1861, pg. 263.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: F 80; **E 60** α; **E 60** β.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: E 60 α ed E 60 β non portano data, ma questa risulta dal loro contesto.

F 80: è una lettera di Alessandro Humboldt al V., in data 15 aprile 1805.

E 60 α, E 60 β: sono minute parziali e successive, che si pubblicano per intero, della risposta del V. alla lettera dell'Humboldt, Cart. Volt. F 80. La lettera E 60 α apparve in « Atti R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. », Milano, 1861, Vol. II, pg. 263, per cura del prof. Magrini.

Digitized by Google

Digitized by Google

Carl. Volt. E 60 α.

Monsieur

Je ne saurais vous exprimer le plaisir que m'a fait votre lettre du 15. Avril passé, que j'ai reçu à Côme. Je me rappellois la visite que vous aviez bien voulu me faire il y a huit ans, nos entretiens, et l'interêt que vous aviez pris à mes expériences, et à mes idées. Après ce jour précieux, que vous me donnates à Côme j'avois lu quelques uns de vos ouvrages, et j'avois admiré la profondeur et l'étendue de vos connoissances, et de vos recherches. Les miennes comparées à cet égard aux votres sont bien de chose, elles se renferment dans une petite sphere, tandis que vous parcourrez dans les trois regnes toutes les Sciences naturelles, que vous embrassez le Ciel, la terre, l'athmospere en vous enrichissant de connoissances de toute espece. Que n'attendons-nous pas de vos voyages? Ce que vous en avez fait connoître de tems en tems, pendant ces six années de votre pérégrination philosophique, au monde savant, nous promet une précieuse recolte de connoissances, et de découvertes de toute espece.

Pour ce qui est de mes petites recherches dans ces dernieres années, elles se reduisent à-peu-de chose, même dans la sphere étroite, que j'ai parcourrue. Je ne me suis appliqué presque qu'à rectifier, et determiner avec plus d'exactitude ce qui a rapport à l'electrometrie, ex. gr. la capacité des conducteurs de differentes formes et grandeurs, simples, ou combinés, ou présentés de face l'un à l'autre à differentes distances jusqu'à la moindre possible; à établir suivant quelle fonction de distance agit la sphere d'activité électrique, dans quel rapport augmente et diminue par les rapprochements et les éloignements l'électricité qu'on appelle de pression; à faire l'application de cela aux Condensateurs, à leur capacité et à celle des lames isolantes armées, etc. D'après ces recherches sur les capacités des conducteurs simples, ou conjugués, comme je les appelle, et suivant les idées que j'avois appliquées il y a dejà long-tems, que pour produire des commotions assez sensibles, et d'autres effets, il n'est

Digitized by Google

pas toûjours nécessaire que l'électricité soit élevée à une grande intensité, à un haut degré de l'électrometre, mais que la capacité peu suppléer, de sorte que la plus foible *tension* électrique, insensible aux électrometres ordinnaires, et telle qu'elle ne pourroit pas franchir pour se decharger l'intervalle d'une 50.me d'une 100.me partie d'une ligne, suffit néammoins pour donner la secousse, si le conducteur, la bouteille de Leyde, la batterie chargés si foiblement, jouissent d'une capacité très-grande: Suivant, dis-je, ces idées je me suis dernièrement appliqué à determiner avec quelqu'exactitude dans quel rapport augmentant les capacités peut diminuer la tension électrique pour que la commotion se fasse encore sentir à-peu-près également, et j'ai trouvé qu'entre certaines limites assez étendues, la tension peut diminuer exactement comme la capacité augmente. Ainsi une bouteille de Leyde de 18. pouces quarrés d'armure pouvant me donner une secousse, à peine sensible aux articulations d'un doigt, lorsqu'elle est chargée a 4. degrés de mon électrometre à pailles minces, et une secousse qui arrive jusqu'au poignet chargée à 16. d., d'autres bouteilles de 36. pouces, de 72. de 144. (1. pied carre d'armure), de 2 pieds, en feront autant chargées à 2 d.^{és} a 1. a $^1/_2$ a $^1/_4$. Suivant cette regle, il suffiroit pour le meme effet d'$^1/_8$ d.^{6} d'$^1/_{16}$ d'$^1/_{32}$ pour des batteries de 4. pieds, de 8. [1] de 16., mais l'expérience m'apprend, qu'il faut augmenter la capacité des batteries en plus forte proportion, qu'il la faut à peu-près trois fois plus grande pour que la moitié de tension suffise. Ainsi la meme quantité d'electricité produit une secousse de la meme force sensiblement, que cette quantité soit recueillie dans une petite capacité et deploye une forte tension, ou qu'elle soit repandue dans un récipient de capacité très-grande, et marque une tension d'autant plus foible: cela pourtant dans certaines limites, car la tension diminuée au dessous d'$^1/_2$ degré de l'électrometre à pailles minces, tension que ne peut effectuer la decharge qu'à une distance moindre d'$^1/_{200}$ de ligne, qui se fait sans étincelle sensible, etc., a besoin d'une plus grande compensation du coté de la capacité. On peut pourtant construire de batteries assez grandes pour donner des secousses chargées à $^1/_{20}$. $^1/_{30}$. de degré, et moins encore.

[1] *Tali risultati sperimentali si trovano pure enunciati nel* § 51 *della Memoria sull'Identità del Fluido Elettrico* (1805), *pubblicata nel N° XXXV del Vol. II.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. E. 60 β.

Je me suis appliqué particulierement à rectifier, et à déterminer avec une attention suivie, et l'exactitude possible plusieurs choses, que j'avois avancées en différentes circonstances concernant l'Electrometrie, cette partie de la Science, qui ayant été trop negligée a donné lieu à plusieurs écarts surtout lorsqu'il a été question du Galvanisme, et à des objections contre son identité avec l'agent électrique, objections qu'on n'auroient pas faites, si les principales lois seulement de l'Electrometrie avoient été connües. La premiere chose à verifier ou rectifier étoit l'indication, et la marche des électrometres: il falloit que leurs degrés fussent naturellement comparables, ou les rendre tels par les corrections que plusieurs essays auroient indiqués. Or j'avois deja vu en gros, et avancé dans mes *Lettres sur la Metéorologie électrique*, que mes électrometres à pailles, s'ils étoient bien construits suivant la description que j'en avois donnée marquoient des quantités d'électricité assez correspondantes au nombre des leurs degrés, c. à d. que par une double, triple, quadruple dose de l'électricité qui faisoit écarter les pailles par ex. de 2 lignes, elles s'écartoient à-peu-près de 4. 6. 8. lignes, etc. Ayant donc examiné de nouveau avec plus d'attention cet objet j'ai confirmé le premier aperçu d'une manière encore plus satisfaisante, et j'ai trouvé en variant de plusieurs manieres les essays, que la correspondance indiquée est exacte si non à la plus grande rigueur, autant qu'il est nécessaire pour ne pas tomber dans des erreurs considerables, même qu'elle est absolument exacte ou très-à-peu-près depuis le 3.^{e} degré (chaque degré étant d'une demie ligne) jusqu'au 16.^{me}, ou 18.^{me} et même jusqu'au 20.^{me}, si le flacon dans lequel pendent les pailles longues de 3. pouces environ est assez large, car lorsqu'en s'ecartant en vertu de l'action électrique, elles s'approchent trop des parois de ce flacon, étant trop attirées par ces parois, ou par la bande métallique qui les recouvre, leur divergence augmente au dela de la proportion, ou même elles se $\frac{\text{precipitent}}{\text{jettent}}$ sur ces bandes. Au dessous donc de 16. degrés il n'y a point d'irregularité sensible à cet égard,

Digitized by Google

jusqu'à 3. d.^{s}, mais il y en a une quoique petite pourtant, pour les degrés inferieurs, et cela par une raison differente, savoir par une espece d'inertie, que les pailles souffrent à commencer à s'ecarter, de sorte, que par la dose qui devroit les porter à 1. ou 2. degrés, elles s'ouvrent un peu moins que cela.

Digitized by Google

LXXX (*A*, *B*).

DUE LETTERE
ALL'ABATE ANGELO BELLANI
SUI FENOMENI ELETTROCHIMICI PRESENTATI DALL'ACQUA

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXX (*A*).

LETTERA PRIMA

Como il 2 *del* 1804.

FONTI.

Stampate	Manoscritte
Mont. pg. 49.	

Osservazioni.

Titolo:
Data: da Mont.

Mont.: è una lettera nella quale il V. espone le sue idee in merito ad una Memoria pubblicata dal Bellani nella « Nuova Scelta di Opusc. » di Carlo Amoretti, 1804, T. I. pg. 307.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mont. pg. 49.

Como il 2 *del* 1804.

Riveritissimo Signore

Ho ricevuta, e letta con gran piacere la sua bella dissertazione. Ella ha addottate alcune mie idee, ed io sono ormai per adottare tutte le sue, sebbene mi restino ancora varie difficoltà. Riguardo al trasportar seco il fluido elettrico nella sua corrente l'idrogeno, sembra che Ella faccia viaggiare esso idrogeno già combinato col calorico in forma di gaz, avvegnachè diviso in bollicine minutissime e impercettibili; laddove io immagino, che non vesta punto tal forma, ma venga l'idrogeno medesimo disciolto immediatamente nel fluido elettrico, assumendo per tal modo una fluidità più che aerea, cioè la stessa *fluidità*, dirò così, *eterea* dell'elettrico, quella dei *fluidi sottili* di De Luc. La spinta però data all'acqua a segno di trasportarne talvolta una non piccolissima quantità da un braccio del tubo ripiegato nell'altro, favorirebbe di più la di lei opinione; ma conviene accertare meglio, e stabilire con sicurezza un tal fenomeno, curioso in vero, ed assicurarsi che non dipenda da qualche altra circostanza, od accidente.

Ben più meraviglioso è il trasporto dell'alcali dal braccio A ove l'acqua un pochetto salata, viene galvanizzata positivamente al braccio B; e dell'acido da quest'altr'acqua galvanizzata negativamente a quella: maravigliosissimi, dico, tali trasporti, massime il secondo, che si fa a ritroso della corrente elettrica. Ma appunto quanto più sono meravigliosi, e difficili a concepirsi, tanto più rigorose prove si ricercano per ammetterli.

Quelle, che ella adduce, sono forti, ma vi manca ancora per essere dimostrative o almeno non mi sembra, che siano ancora abbastanza moltiplicate, e variate. Ingegnosi molto sono gli artificii da lei immaginati per iscoprire, e determinare le quantità comparative di acido, di alcali, di bianco precipitato, ossia di muriato d'argento, nelle porzioni d'acqua sottoposta

Digitized by Google

all'azione degli elettro-motori: e certo dal paragone di queste quantità possiamo venire in cognizione, e decidere se le dosi d'acido e d'alcali contenute nell'acqua d'ambi i tubi, o bracci del tubo ripiegato, siano rimaste le medesime, se siansi l'una, o l'altra, od ambedue accresciute, o se all'incontro diminuite solamente di pochissimo [1]: le sperienze sono estremamente delicate, ed il criterio, anche co' suoi tubetti di confronto, temo possa riuscire ancora incerto, attese alcune anomalie inevitabili in tal sorta di sperienze troppo squisite. Sta dunque a lei a vincere tutte le difficoltà, e porre la cosa al netto, e fuori d'ogni dubbio. Le sperienze in cui tutti conveniamo sono la comparsa di una dose di acido muriatico libero, e più o meno ossigenato nel tubo o braccio, in cui pesca un filo di platina procedente dal polo positivo dell'elettro-motore, e di una dose presso a poco corrispondente di soda od alcali qualsiasi, nell'altro tubo o braccio, in cui pesca un'altro filo di platina o di qualsiasi metallo, procedente dal polo negativo; le quali dosi d'acido o d'alcali estremamente piccole, ove l'acqua in tali prove sia delle più pure, cioè distillata o piovana, riescono corrispondentemente più notabili nelle acque, in cui si scopra già prima qualche porzione di sale ossia muriato, o ve se ne aggiunga apposta. Per la qual cosa io fui d'opinione, e lo sono ancora, che anche nell'acqua piovana o distillata creduta purissima, si trovi qualche minima dose di muriato. Ella pure conviene in ciò, anzi si fa a provarlo egregiamente in questa sua dissertazione, in modo che non v'è più da dire. Or dunque se dopo la comparsa dell'acido muriatico in uno dei bracci [2], manifestata al criterio singolarmente del nitrato d'argento, e la comparsa dell'alcali nell'altro braccio, che scopresi dal rinverdimento delle tinture cerulee, ec.; si mescolino le due acque, cosa avvenir dee? Nella ipotesi, che siansi realmente formati quell'acido e quest'alcali, come alcuni pensano, comparirà accresciuta la dose di muriato da quella ch'era prima nell'acqua, o si otterrà un maggior precipitato bianco coll'affusione di alcune goccie di nitrato d'argento. Nell'altra ipotesi, che al contrario sia stato distrutto, e come che sia abolito in uno de' bracci l'alcali (cioè in quello, in cui compare dominante l'acido), nell'altro braccio (ove l'alcali si manifesta) l'acido; in quest'ipotesi, ch'io preferiva, dovrà comparire diminuita la dose di muriato, ed ottenersi minor precipitato bianco coll'affusione del nitrato d'argento. Che se nè l'una, nè l'altra di queste cose avvenga, e il precipitato delle due acque miste in una, riesca in egual dose nè più nè meno, come prima della sofferta azione galvanica, avremo una certa prova che niente non fu nè prodotto, nè distrutto di acido muriatico, come neppure di alcali; e che se nel

---

[1] *In Mont. trovasi*: « o se all'incontro diminuite solamento trattandosi di pochissimo le sperienze, sono estremamente ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In Mont. trovasi:* « brani ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tubo, o braccio *A* andò crescendo e comparve infine il solo acido, nel braccio *B* il solo alcali (allorchè la dose di muriato era dianzi in ambedue piccolissima), ciò non potè succedere in altra guisa, che mercè il venir trasportato da quello a questo l'alcali, e da questo a quello l'acido.

Il risultato delle di lei sperienze sembra essere tale; e se questo confermasi, anche la sua spiegazione verrà confermata, nè altra potrà immaginarsi che sia ammissibile, o si moltiplicheranno inutilmente le ipotesi. Difficile in vero è a concepirsi, com'ella riflette, il trasporto dell'acido da *B* in *A* in direzione opposta alla corrente elettrica; trasporto che dal manifestarsi così prontamente l'alcali libero in esso *B* sembrerebbe più facile e spedito che non quello dell'alcali da *A* in *B*, a seconda del torrente elettrico; ma tante altre cose sono difficili ad intendersi, che pur l'esperienza ci obbliga ad ammettere, massime nella maniera di agire di quelli che DE-LUC chiama fluidi sottili, ed io amerei denominare *fluidi eterei*, calorico, luce, fluido elettrico, magnetico, ec., i quali costituiscono un'altra classe di fluidi elastici, e sono per tenuità, agilità, attività ai fluidi elastici aeriformi, quello che questi sono ai fluidi liquidi appena compressibili. Del resto senza ricorrere alla vieta teoria di NOLLET dell'efluenze ed afluenze simultanee del fluido elettrico identico, basterebbe ad ispiegare un tale trasporto dell'alcali da *A* in *B*, e dell'acido da *B* in *A* per entro alla stessa acqua, la teoria di SYMMER dei due fluidi elettrici diversi adottata, e messa in miglior lume da WILCHE, e da molti fisici tedeschi, e dai francesi COULOMB e da HAÜY: giusta la qual teoria, separandosi tali fluidi, che nello stato naturale si neutralizzano, ove sovrabbonda l'uno sorge l'elettricità vitrea, che secondo FRANKLIN è la positiva, o di eccesso; e dove sovrabbonda l'altro l'elettricità resinosa, detta dai Frankliniani negativa, o di difetto; le quali elettricità poi tendono a distruggersi collo scagliarsi l'un fluido incontro all'altro e ricongiungersi. In questa teoria adunque ciascuna elettricità tende a dare, e a ricevere, manda una propria sua corrente, e ne riceve un'altra dell'altro fluido diverso che appetisce. Così essendo, dall'uno e dall'altro polo dell'elettro-motore esce una corrente, che può tradurre, non che l'idrogeno o l'ossigeno, questa o quella sostanza salina, cioè la corrente di elettricità vitrea dal polo, che i Frankliniani chiamano positivo, l'idrogeno e l'alcali; quella di elettricità resinosa dal polo, che chiamasi negativo, l'acido, e fors'anche l'ossigeno. Tale teoria elettrica dei due fluidi non mi è mai andata a verso, parendomi che si possono spiegare tutti i fenomeni col solo *più* e *meno* dello stesso fluido, o sia colla condensazione e rarefrazione dell'unico fluido elettrico Franklíniano; e che il ricorrere ai due fluidi Symmeriani sia un moltiplicar gli enti senza necessità; ed ho preteso anzi che varie sperienze, alcune da me ideate, mostrino direttamente, e ad evidenza nelle scariche elettriche l'unica corrente nella direzione appunto che da noi Frankliniani si pretende. Ad ogni

Digitized by Google

modo dando anche in oggi la preferenza a cotesta teoria nostra, sono lontano dal riguardar l'altra dei *dualisti* per impossibile, e mi guarderò bene dal chiamarla assurda; la dirò solo molto improbabile, troppo complicata e che abbisogna d'ipotesi sopra ipotesi; e confesserò infine, che se si verifica il doppio trasporto delle sostanze saline dall'uno all'altro braccio di un tubo pieno d'acqua, trasporto che Ella crede già di aver veduto nelle sue sperienze, cioè dell'alcali dal braccio *A* al braccio *B* e dell'acido da *B* ad *A*, riguardar dovrassi un tal fenomeno come molto favorevole alla teoria dei due fluidi elettrici, e delle due correnti . E chi sa che non finiscano per adottarla anche i più renitenti, ed io stesso.

Ma importa sopra tutto che l'indicato trasporto in senso contrario dell'alcali e dell'acido, per l'azione di ambi i poli dell'elettro-motore, sia ben accertato e messo fuori d'ogni dubbio ed eccezione, come già dissi; e quando pur sia mostrato ad evidenza aver luogo nel tubo ripiegato a forma di V col turacciolo di cotone ben serrato al luogo della curvatura; vorrei vedere ancora se succede egualmente tale doppio trasporto e cambio dell'acido e dell'alcali fra due bicchierini comunicanti per mezzo di un sifone, o tubo ripiegato all'alto ed avente pure nel mezzo il turacciolo di bambagia, di sovero, od altro simile; se succede col tener intinte ne' due bicchieri invece del sifone, le due estremità di un grosso tendine di bue ben lavato; o due diti della mano di un uomo; o le gambe di una rana tagliata a mezzo il ventre e posta a cavalcioni; o qualsiasi altro arco conduttore di seconda classe, in cui l'umore od umori sian fissi, o almeno non siano facilmente scorrevoli o di una mobilità continua; giacchè se succede soltanto ove l'umore possa in qualche modo scorrere, potrà trovarsi qualche maniera ancora di spiegare con una sola corrente di fluido elettrico assieme al flusso nella sua stessa direzione dell'alcali, il riflusso dell'acido nella direzione opposta: saranno (come può immaginarsi) particelle del liquido pregne di uno degli ingredienti del muriato decomposto, cioè di alcali, che andranno; e particelle pregne dell'altro ingrediente, cioè di acido, che verranno ec. Potrà, dico, in questa, od altra maniera darsi una qualche spiegazione: ma se succede anche con archi conduttori, in cui niente dell'acqua salata può penetrare, e scorrere, nè punto rimescolarsi alcun liquido, e dà luogo a cambio, o trasporto di alcuna sua parte, con corpi conduttori solamente dell'elettricità, converrà di necessità ammettere i due fluidi elettrici, ossia le due correnti opposte, che strascinino seco una l'alcali, l'altra l'acido del sale, che decompongono nel penetrare a forza da' rispettivi fili metallici nell'acqua che tienlo in dissoluzione, la qual acqua viene pur essa ivi decomposta ne' suoi principii costituenti ossigeno, ed idrogeno; converrà, dico, ammettere che quello dei due fluidi elettrici che viene dal polo della pila ora detto positivo, e che chiamiamo pure ossigenato, assuma in tal passaggio dal metallo nell'acqua, e porti indi

Digitized by Google

seco disciolto, non che l'idrogeno nella porzione d'acqua, che decomponsi, l'alcali ancora del muriato parimenti decomposto, lasciando indietro l'acido e l'ossigeno, che in parte passa ad ossigenare esso acido, od il metallo secondo le circostanze, in parte prende col calorico la forma di gaz, i quali idrogeno, ed alcali abbandoni poi, e deponga esso fluido elettrico nell'entrare dall'acqua nell'altro filo metallico *B* procedente dall'altro polo detto negativo, ed anche idrogenante: per ugual maniera, che l'altro fluido elettrico, che viene da questo altro polo, e sgorga da filo *B* nell'acqua, assuma, e porti seco disciolto l'ossigeno, e l'acido fino a deporli sopra il filo metallico *A* ecc.

Ecco la spiegazione, che converrà dare; e che ci studieremo di dilucidare viemmeglio quando sperienze ulteriori vengano a mostrarsi ad evidenza anche nei casi da me indicati il mirabile trasporto, che ella crede di avere già scoperto, dell'acido muriatico e della soda in direzioni opposte l'una all'altra sotto l'azione dell'elettro-motore. In fino a tanto però che una tal cosa non sia posta fuori di ogni dubbio, ed eccezione, fia meglio non ingolfarci in tali spiegazioni; ed attenerci alla teoria dell'unico fluido elettrico, e dell'elettricità in *più* e in *meno*, teoria tanto preferibile per la sua bella semplicità.

È stato realmente a Como a trovarmi il rinomato RITTER [1], primo professore a Jena, ora da due anni risiedente all'accademia di Monaco. Abbiamo conferito molte ore intorno alle nostre ricerche. Conviene Egli presso a poco in tutte le mie idee, anche riguardo alle sue pile secondarie. Ma egli poi ha delle altre viste più estese intorno alla natura del fluido elettrico e della luce, fra cui pretende avere scoperte delle forti analogie, fralle altre la facoltà ne' raggi prismatici rossi di eccitare sulla lingua il sapor acido, e ne' violetti il sapore alcalino. Egli ha altre belle viste appoggiate a delle nuove sperienze, che confessa però non avere ancora ridotte al netto. Me le ha comunicate in parte: mi sembra che non siano ancora che semplici *aperçus*, come dicono i francesi; che vi manchi ancora di molto per istabilire ciò che vorrebbe: insomma le sue viste sono talvolta troppo trascendenti, e corre, e spinge troppo le cose — Quanto agli effetti chimici dell'elettro-motore egli si è occupato poco, intento ai fisici e fisiologici, non meno interessanti e più investigabili.

Invece di sgomentarmi le tante obbligazioni con lei contratte, mi fanno ardito a pregarla di costruirmi con suo comodo due di quei termometri delle stagioni a tre tubi, come quello, che l'anno scorso ci fece avere al gabinetto fisico della università di Pavia. Uno lo vorrei per me a Como, l'altro per una dama milanese, a cui professo antica servitù.

---

[1] *In Mont. trovasi:* « Pitter ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

I miei di casa le ricambiano saluti ed augurj, ed io più di tutti godo dirmi

Suo obbl. servitore ed amico
Alessandro Volta

P. S. Ho scritto questa lunga lettera in fretta con pensiero di darla al cavallante, il quale mi disse, che sarebbe ritornato venerdì; ma non avendolo veduto fino ad oggi lunedì, la consegno alla Posta.

Digitized by Google

LXXX (*B*).

LETTERA SECONDA

Como li 31 *Agosto* 1806.

FONTI

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Ricc., pg. 61.	Cart. Volt.: F 83; F 85; F 86.

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da Ricc.

F 83: è una lettera, in data 20 luglio 1806, nella quale il Bellani ringrazia il V. della menzione fatta delle sue esperienze nella Memoria al dott. Baronio (pubblicata nel N° XXXVII del Vol. II). In questa lettera il Bellani sostiene ancora la sua ipotesi, dell'esistenza della « Muria » nelle acque credute pure.

Ricc., pg. 61: è la risposta del V., in data 31 agosto 1806, alla precedente lettera: in questa lettera, che si pubblica per intero, il V. espone le ragioni per le quali all'ipotesi del Bellani preferisce la sua spiegazione, più semplice, della preesistenza di traccie di sal comune nell'acqua creduta pura.

F 85: è una lettera, in data 15 novembre 1806, colla quale il Bellani comunica al V. d'aver preparato una Memoria a lui dedicata, che inserirà nelle Effemeridi chimico-mediche del dott. Porri, e nella quale aderisce completamente alle idee del V.

F 86: è una lettera, del Bellani al V., in data 15 gennaio 1807 (in risposta ad un'altra del V. che non si conosce), riguardante considerazioni fatte dal V. in merito alle idee esposte dal Bellani nella precitata Memoria.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ricc. pg. 61.

Amico Car.^{mo} e Pron$\bar{e}$ Stim.^{mo}

Sento non poca confusione del sì lungo ritardo a rispondere alla graditissima sua de' 20. Luglio; e non voglio addurne scuse, che sarebbero troppo fiacche. Le dirò solo, che avrei voluto prima di risponderle fare alcune sperienze; ma che non ci ho trovato il verso, per mancanza singolarmente di una buona officina chimica, che mi fornisse gli articoli richiesti. Ho dovuto pertanto contentarmi di meditare solamente, e la sua lettera me ne ha dato nuovo impulso, e materia. Essa (non adulo punto) mi ha quasi strascinato nella sua ipotesi, che è bella, plausibile, e molto mi piacque fin dapprincipio; ma pensando che è appunto un'ipotesi, mi ritengo dall'adottarla, dietro la massima, che ho fissa, di non mai ricorrere ad ipotesi, comechè plausibili, e molto atte a spiegare i fenomeni, se non in caso di necessità, ed allora pure soltanto provvisoriamente. Ora nel caso nostro io non vi truovo questa necessità; potendosi spiegare la comparsa dell'acido muriatico nell'acqua comunicante al polo positivo della pila, e della soda nell'altr'acqua comunicante al polo negativo, tanto ammettendo la preesistenza nell'acqua medesima creduta pura, di qualche atomo di sale muriatico, materia conosciutissima, quanto immaginandovi contenuto un radicale ignoto (che a tali piace di chiamar *muria*), il quale sia base, e dell'acido muriatico, e della soda, formando quello mercè il combinarsi coll'ossigeno, e questa coll'idrogeno.

Ella stessa conviene esser questa un'ipotesi, e che altronde differisce poco la sua spiegazione dalla mia; ed è vero. Perchè dunque non si attiene piuttosto a questa, che aveva dapprima abbracciata, come confessa? Forse perchè la sua ipotesi, potendosi verificare (il che io non niego, e neppur reputo difficilissimo) porta più innanzi, e stabilirebbe una nuova luminosa scoperta, anzi due, della base cioè o radicale dell'acido muriatico, e della soda, che sono tuttora grandi *desiderati* nella Chimica. Avendo ciò in vista come può l'autore non rimanere invaghito di una tale ipotesi? Confesso che lo fui io pure quando comparve la sua Memoria stampata, e lo son divenuto ancor più leggendo e rileggendo la lettera scrittami. Ma pure, torno a dire, non mi lascio

Digitized by Google

sedurre da una semplice ipotesi, per bella che sia; e preferisco tuttavia la mia spiegazione semplice e piana, che non pretende ad alcuna scoperta, e soltanto suppone nelle acque anche più pure una dose quanto si voglia menoma di sal comune, o muriatico, da cui sia forse impossibile il purgar l'acqua affatto. Se con questo si spiegano i fenomeni in questione, a che ricorrere ad altra ipotesi? Ma qui sta il punto: Ella crede, che la sua non incontri le difficoltà che presenta la mia spiegazione. La principale di queste difficoltà è la seguente.

Se l'acido muriatico che compare nell'acqua piovana, o distillata sottoposta all'azione del polo positivo dell'elettromotore, vi esisteva già prima, perchè dunque non dava alcun precipitato, nè intorbidavasi pure con alcune goccie di nitrato d'argento, come fa tanto spiegatamente dopo subìta tal azione? Io aveva già da me sentita e valutata questa obbjezione, e ad eluderla pensai, che una picciolissima dose di acido muriatico, che sola e pura non potrebbe sottrarsi all'azione di un così efficace reattivo, qual è il nitrato d'argento, lo potrebbe, o rimarrebbe quindi celata, trovandosi combinata coll'alcali al grado di saturazione, o sopra; qual io presumo che si trovi infatti nelle acque piovane o distillate, credute comunemente pure, e che non lo sono poi del tutto, o ben difficilmente. Mi stava pertanto a cuore di verificare un tal mio, non dirò sospetto, ma fondato pensiero; e indussi il prof.re BRUGNATELLI a farne meco la prova. Fu messo adunque nell'acqua la più pura, che ci potemmo procurare, meno di $^1/_{20000}$ di acido muriatico; e vidimo, che così poco bastava a darci, coll'affusione di alcune goccie di nitrato d'argento, un precipitato bianco sensibilissimo. Allora aggiungemmo alla stessa acqua della soda in dose eguale all'acido muriatico, poi doppia, tripla, e quadrupla dose; e replicata per ciascuna misura la prova del nitrato d'argento non vi fu alcun precipitato, e neppure intorbidamento. Non sussiste dunque ciò ch'Ella dice volersi da alcuni, cioè — *che sia* più manifesto l'indizio del nitrato d'argento in un'acqua che contenga del muriato di soda, che non in quella che contenga del semplice acido muriatico, quantunque in eguale *proporzione* —: le sperienze da me proposte e fatte ci han mostrato il contrario; ed anche i principj della pratica chimica devono farci intendere che essendo maggiori le *forze quiescenti* quando l'acido sta unito ad un alcali, che quando è libero, vi vuole dippiù a indurre nuove combinazioni ecc.

Insomma si concepisce facilmente, che quando è pochissimo l'acido muriatico, e questo pochissimo è al dippiù impegnato già in una combinazione, gli manca il potere di strappare l'argento all'acido nitrico, e unirlo a sè lasciando andar l'alcali: non così quando abbenchè pochissimo trovasi solo, e libero. Or dunque se nell'acqua piovana, o distillata, che si sottopone all'azione dell'elettromotore trovisi di un muriato qualunque tanto, che l'acido saturato, o soprasaturato non ecceda $^1/_{20000}$ dell'acqua non darà questa alcun segno,

Digitized by Google

tentata col nitrato d'argento prima di aver subìta una tal azione: e li darà poi sensibilissimi dopo che per tal azione si sarà reso libero tal acido, col distruggersi, spegnersi, e rendersi comechè sia latente l'alcali.

Intorno al quale sopimento o disfacimento dell'alcali da una parte, ed al distruggimento dell'acido dall'altra andiamo perfettamente d'accordo credendo ancor io, che uno dei principj costituenti gli alcali fissi sia l'idrogeno, come lo è dell'alcali volatile, od ammoniaca; il qual idrogeno passando a combinarsi coll'ossigeno svolto dall'acqua sotto l'azione del polo positivo dell'elettromotore, l'alcali scompaja, siccome scompare l'acido cedendo il suo ossigeno all'idrogeno svolgentesi dall'acqua sotto l'azione del polo negativo. — Andiam, dico, d'accordo nello spiegare come in un'acqua, che contenga sicuramente del sale muriatico, scompaja quì l'alcali, là l'acido. Solamente per l'acqua piovana o distillata, ch'altri vogliono purissima, differiamo nel creder io, che contenga pur ancora un pochissimo di vero muriato, Ella un radicale soltanto, o base comune all'acido muriatico, e alla soda, come l'azoto è base sì dell'acido nitrico, che dell'ammoniaca: la qual ipotesi invero bella, luminosa, e plausibile, come ho detto più volte, e non mi stanco di ripeterlo, ha il solo svantaggio di essere un'ipotesi; in appoggio della quale però propone Ella una tal prova sperimentale, che riuscendo, sarebbe a parer mio la cosa dimostrata.

Vuol dunque, che si metta un pochino di soda nell'acqua che si sottopone all'azione del polo positivo dell'elettromotore, acciò scompaja appoco un tal alcali, e vi subentri poscia l'acido muriatico; presumendo, che alla fine compariranne dippiù, che se fosse stata pura acqua: onde dedurne, che la base di cotest'acido è la stessa che quella della soda. Così pure, che si ponga un pocolino di acido muriatico nell'acqua, che per l'azione del polo negativo andrà perdendo l'acidità, finchè vi subentri l'alcali della soda, presumendo, che se ne otterrà di questo pure in maggior quantità, che se non vi fosse posto antecedentemente quell'acido. Certamente che avendosi un tal risultato verrebbe provato, che l'acido muriatico, e la soda hanno la stessa base; e sarebbe questo un gran passo. Ma venendo alla pratica di tali sperienze non le credo tanto facili quanto sembrano a prima vista; e richiederanno di molte attenzioni per essere decisive.

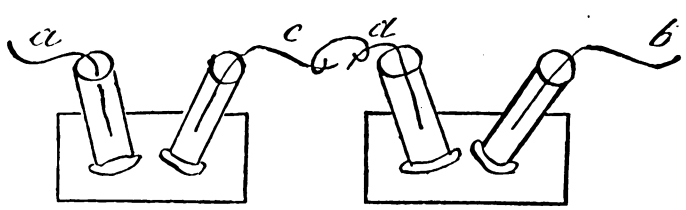
In primo luogo come determinare al giusto le quantità di acido muriatico, o di soda, che si otterranno? d'altra parte il più o il meno che si ottenga di tal acido, e di tal alcali può dipendere dal travagliare più o meno che facciano i fili metallici nelle rispettive acque, dallo svolgersi più o meno da esse l'ossigeno quì, là l'idrogeno. L'acqua quanto più è pura, e scevra di sali, tanto meno è deferente al[1] fluido elettrico; quindi pochissime bolle compajono in-

[1] *In Ricc. trovasi:* « dal ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

torno ai fili che pescano in acqua purissima ancorchè l'elettromotore sia assai forte; all'incontro scaturiscono copiose e in folla dalle acque salate anche poco od acidulate, che ad altre prove pur si mostrano molto più deferenti. Da ciò nascer può, che si ottenga più acido muriatico da un'acqua un poco alcalizzata, e più di soda da acqua acidulata, che non si ottiene di questa o di quello da acqua pura, perchè in quest'acqua pura pochissimo deferente è troppo piccolo il travaglio. Ho pensato pertanto, come si potrà ridurre ad essere eguale la corrente elettrica, e quindi il travaglio di fili metallici a un tempo stesso nell'acqua pura e in quella, in cui si sia messo od acido, od alcali, o un che qualunque.

Convien concatenare i tubi ripieni dell'una con quelli ripieni dell'altra acqua in modo, che faccian parte del medesimo circolo, che percorre il torrente elettrico. Stando per es. due tubi in un bicchiero, e due in un altro, con acqua pura quelli, questi con acqua alterata, comunicheranno i rispettivi poli dell'elettromotore con un tubo di ciascun bicchiero *a b*, e fra loro i due tubi intermedj *c d*. Così la corrente elettrica frenata e ritardata dai due tubi di acqua pura, lo sarà egualmente per tutto il circolo; e vedrassi se, e in quale delle acque compaja più di acido muriatico, ecc.



La ringrazio della graziosa offerta da lei fattami di sua casa in Monza, difficile è però ch'io possa profittarne. Passerò bensì 8. o 10. giorni a Milano dopo la Madonna di 7bre. A' primi di 8bre poi mi porterò colla famiglia ad una campagna distante solo un'oretta di passeggio da Como, ma solitaria. Ivi passerò tutto il mese. Non potrei sperare, ch'Ella venisse a farci compagnia, se non per tutto il tempo (che sarebbe troppo per lei, non per noi), per qualche settimana almeno? Oh! si risolva.

Sono colla maggiore stima, ed amicizia

Como li 31. *Agosto* 1806.

Div.mo Obbl.mo Servitore
ALESSANDRO VOLTA.

Al Chiarissimo Signore

Abbate Angelo Bellani

MONZA

Digitized by Google

LXXXI.

BOCCIE CARICATE CON PILE A BOLLETTINI SECCHI

ED EFFETTI DI SCARICHE DI VETRI ARMATI IN RELAZIONE AL LORO GRADO ELETTROMETRICO

Luglio, Agosto e Settembre 1811.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt: **I 54.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da I 54.

I 54: consta di minute stese nell'agosto e settembre 1811: si pubblicano per intero, omettendo solo frammenti di note che si trovano su un foglio, in data luglio 1811, e che sono assorbite da quanto si è pubblicato sulla distanza esplosiva, nel N° LXVIII (*D*), di questo Vol.

Digitized by Google

Digitized by Google

1811. 5. *Agosto.* Tempo bello e secco, leggermente ventoso, calore circa 20. gradi.

Sperienze di caricare colla pila 1. 2. 3. ecc. giare fino a 16, aventi d'armatura circa 100. poll. quadr. ciascuna, tanto da sentire appena scaricando in seguito esse giare una minima scossa in due diti intinti nell'acqua di due tazze in guisa da compiere il circolo conduttore.

La pila è formata di doppi piattelli rame e zinco, e di bollettini di cartoncino intrisi in una soluzione di sal comune nell'aceto, spremuti poi ben bene, e lasciati asciugare naturalmente all'aria per alcuni giorni, tantochè la pila dà bensì segni pronti all'elettrometro coll'aiuto del condensatore, ed anche senza, ove le coppie metalliche sieno numerose, cioè di 1. grado, 2. 3. ecc. del mio elettrometro a paglie, ove arrivino a circa 80: 160: 240: ecc.; ma non produce scossa veruna (per essere troppo ritardata la corrente elettrica da tai bollettini cattivi conduttori), nè pizzicore, nè sapore, nè svolge i gas dall'acqua in cui peschino fili metallici: la scossa però, che nega di dare la pila, per se stessa, si ottiene dalla giara o giare caricate da lei a quella tensione elettrostatica, che ha ella medesima, la qual carica anche di tutta la batteria delle 16. giare si compie in meno di un minuto secondo, eccettochè siansi i bollettini essicati straordinariamente. Che se questi non sieno mai stati intrisi di alcuna soluzione salina, ma sol di acqua semplice, e asciugati poscia naturalmente, ci vorranno molti secondi a caricare con tal pila non che le giare, ma anche il solo condensatore, a caricarli anche poco, e ciò solo in giornate umide, altrimenti mancheranno del tutto i segni elettrometrici, nè si otterrà carica.

Digitized by Google

Per giare di vetro sottile ($^1/_3$ circa di linea è il suo spessore) aventi d'armatura 100. poll. quadrati circa ciascuna [1].	16	6. a 7. coppie di rame e zinco bastano a dare l'indicata minima scossa.
	12	7.
	8	9.
	6	11.
	4	13.
	3	15.
	2	19. a 20.
	1	39. a 40.

13. 14. 7bre ecc. 1811. Temp. gr. 17-18.

Tempo bellissimo asciutto da 15. giorni.

Sperienze per determinare a quali minime cariche di vetri armati si ottenga la scintilla elettrica.

Si scaricano toccando direttamente l'armatura caricata sia piana, sia convessa, colla palla di un arco metallico appoggiato coll'altra estremità ad un piede pur di metallo procedente dall'armatura opposta, che comunica col suolo.

Le armature che si caricano sono applicate esternamente ad una giara di vetro sottile ($^1/_3$ di linea circa), ed il piede metallico sostiene la giara capovolta, entrando nella sua cavità e toccando l'armatura interna. Or dunque.

Per l'armatura di 3. pollici quadrati abbondanti la carica per produrre visibile scintilla, dovette essere di gradi 10. circa dell'Elettrometro a pagliette: e per ottenere la minima scossa vi vollero circa 16. gradi.

6. poll. □. [2] — Bastarono circa 6. gradi, tanto per la minima scintilla, che per la minima scossa.

12. poll. □. — 4. gradi per la scintilletta; e 3. per la scosserella.

25. □. — 3. gr. abbondanti per la scintilletta, 2. scarsi per la minima scossa.

50. □. — 2. gr. per la scintilletta: 1. per la minima scossa.

100. □. — 2. circa per la scintilletta elettrica, $^1/_2$. per la minima scossa.

N. B. Con questa giara di 100. poll. e molto più con altre più grandi cariche anche ad 1. sol grado si può ottenere altre scintille diverse dalle elettriche, cioè per la fusione del metallo, ove il contatto facciasi in un punto od angolo tagliente.

---

[1] *La prima colonna indica appunto il numero delle giare, mentre la seconda indica corrispondentemente il numero delle coppie di rame e zinco, necessarie per dare la minima scossa.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Così nel Mns. per indicare:* « pollici quadrati ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

LXXXII.

LETTERA ALL'ABATE ZAMBONI SULLE PILE A SECCO

Settembre 1812.

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
Atti R. Istit. Lomb. Sc. e Lett. Milano, 1861, Vol. II, pg. 266.	Cart. Volt.: F 89; **E 65; F 90.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: da E 65.

F 89: è una lettera dello Zamboni al V., in data 24 agosto 1812, nella quale lo Zamboni informa il V. dei miglioramenti apportati alla propria pila a secco.

F. 65: è una minuta, con molte correzioni, della risposta in data settembre 1812, del V. allo Zamboni, nella quale il V. richiamati i risultati da lui conseguiti, discute sull'applicazione prospettata dallo Zamboni, della pila a secco quale istrumento atto ad indicare il vario stato elettrico dell'aria e della terra.

F 90: è la risposta, in data 12 sett. 1812, dello Zamboni al V., nella quale lo Zamboni riconosce al V. la priorità dell'invenzione delle pile a secco; si pubblica in nota il brano contenente questa affermazione.

I Mns. F 89 ed E 65 apparvero in « Atti R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. », Milano 1861, Vol. II, pg. 266, per cura del prof. Magrini.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. E 65.

Al Chiarissimo Sig. Professore Zamboni
7bre 1812.

Il Sig.r Cav.re Barone CARLOTTI, Ciambellano di S. M. I. mi avea prevenuto qualche settimana fa con sua gentilissima lettera, dell'intenzione, ch'Ella, ornatissimo Sig. Prof.re, avea d'indirizzarmi e dedicarmi una dissertazione sopra una nuova pila da lei costrutta, di cui mirabili e non più visti erano gli effetti. Doveano entrambi immaginarsi ch'io sarei stato curioso al sommo di conoscere cotesto ingegno, ed avido di leggere lo scritto: ed era inutile l'aspettare un riscontro da me, che fossi per accettare di buon grado un'offerta tanto graziosa. Giorni sono mi pervenne qui a Como (dove son venuto a passare qualche mese di vacanza, giacchè Milano mi toglie alla mia cara Patria per la maggior parte dell'anno) la cortesissima di lei lettera de' 25. scaduto Agosto coll'enunciata dissertazione, che lessi tosto, e gustai moltissimo. Or dunque mi fo premura di ringraziarla, dell'una e dell'altra, e poichè richiede il mio qualunque giudizio sopra questa sua produzione, incamminata già a pubblicarsi colle stampe, le dirò schiettamente e con tutta ingenuità quello che ne sento, comunicandole ancora parte nella presente, e parte in altra lettera, che seguirà dappresso questa, alcune analoghe mie sperienze, e idee in gran parte conformi alle sue.

Quantunque l'idea di costrurre delle pile elettriche a secco o tali che nè soffrano alterazione o guasto ne' metalli onde sono composte, nè perdano la loro attività per lunghissimo tempo, non sia altrimenti nuova, nè nuovi i tentativi, poichè varj ne sono già stati fatti, e non dal solo DE LUC, dal quale confessa Ella con dolore d'essere stato prevenuto, ma da altri Fisici, e da me ancora; quantunque essendomene io occupato fin dal principio, che inventai *l'apparato elettromotore*, e lo congegnai in varie forme, *a colonna* cioè (a cui fu dato poi il nome di *pila*, e ritenuto generalmente), *a corona di tazze*, ecc., sia anche riuscito son già alcuni anni a costrurne di tali colonne, o pile alcune

Digitized by Google

discretamente buone, senza farvi entrare nè acqua, nè liquori acidi, nè altre soluzioni saline; i quali liquori oltre l'inconveniente d'intaccare, e guastare i dischi metallici, soggiacciono a quello di svaporar presto, e lasciare asciutti i bollettini di cartone, di panno, di pelle, o di qualsiasi stoffa, che ne erano inzuppati, talchè resi troppo cattivi conduttori non servono più, o malissimo; ond'è mestieri smontare sovente la pila, raschiare i dischi metallici per levarne l'ossido, e umettati di nuovo i bollettini rimontarla, acciò agisca di nuovo colla primiera forza, che in gran parte, se non del tutto, era venuta meno, quantunque, dico, io sia riuscito con qualche felicità a costrurre delle pile durevoli senza farvi entrare acqua nè semplice, nè salata le quali non soffrono alcun guasto, e che agiscono passabilmente bene per mesi ed anni, senza bisogno di smontarle mai, producendo esse effetti elettrometrici a pari o poco meno delle pile fornite di bollettini imbevuti di fresco d'acqua; confessar debbo, che son restato indietro non poco del segno, a cui sono arrivati Ella, e il Sig. DE LUC. Son io certamente rimasto addietro non già riguardo all'attività, che è anzi maggiore a egual numero e qualità di coppie metalliche, nelle mie pile, in cui i bollettini sono pure di carta, come in quelle di DE LUC, e sue; non però di carta semplice che per tempo secco trovo che son troppo restie, e fanno male, ma ben intrise di tale o tal altra sostanza, molle o semiliquida, come il vischio, il mele, e qualche altra che nè si corrompe, nè si asciuga di leggieri, nè s'indurisce che a capo di mesi e di anni, e che continua poi anche indurita ad essere passabilmente buon conduttore. Ma bene son rimasto indietro lo ripeto di lungo tratto riguardo al numero di esse coppie metalliche e bollettini cartacei, al numero dei gruppi o articoli, che voglian dirsi, di cui venner composte cotali mie pile in confronto di quelle di DE LUC, e delle sue.

Io, siccome mi proponeva soltanto di determinare le varie *tensioni elettriche*, che sorgeano da varie di queste pile, e in varie circostanze; il tempo richiesto sia ad innalzare con esse i miei elettrometri comparabili a paglie, al grado cui potean giungere, giacchè tale innalzamento era or più or meno pronto e talvolta assai lento come accade massimamente ove i bollettini siano di semplice carta nè d'acqua nè d'altra sostanza intrisa, sia a caricare a quell'istesso grado, o presso a poco questo o quello de' miei condensatori, le boccie di Leyden, picciole, mezzane, grandi, e fino le batterie più capaci disposte a dovere e tenute in quell'ottimo stato che conviensi per tali prove delicate: siccome tutte, o la massima parte di cotali sperienze io dirigeva alle mie ricerche intorno all'*Elettrometria*, di cui mi occupo da gran tempo; così mi bastavano per loppiù pile di 20. 30. 40. gruppi, dalle quali coll'ajuto di un condensatore anche non ottimo arrivava ad ottenere altrettanti gradi, o più del mio elettrometro a paglie sottili, delle scintillette, ecc., e quando pur volli aver qualche segno all'istesso elettrometro senza il soccorso del con-

Digitized by Google

densatore, con applicare cioè quello a dirittura ai poli della pila, mi contentai d'ingrandirla fino a 100. 150. 200. gruppi, tanto chè salisse esso elettrometro a più d'un grado, a 2. a 3. tantochè le scosse, che io non poteva avere direttamente dalla pila per la lentezza con cui si move il fluido elettrico attraverso que' bollettini troppo poco deferenti, le ottenessi dalle grandi giare o batterie caricate col dovuto tempo cioè in 10. 20. 30. o più minuti secondi, da essa pila, e al grado presso a poco di essa, e non mi curai di più: o a dir più giusto non ebbi la pazienza di accrescere ancora la pila, e portar i segni elettromotrici a più alto grado, stimando che non valesse la pena, contento altronde di prevederli, e poterli coi dati che aveva calcolare.

Il Sig. De Luc, ed Ella hanno altrimenti, e meglio pensato; e quindi mi han colle loro pile tanto ingrandite superato di lunga mano, se non nelle ricerche d'elettrometria, giacchè nulla più insegnano tali pile formate di un sì gran numero di gruppi, di quello dimostrano le mie più picciole, e comode, e dirò anche più costanti, più esatte, e più comparabili ne' loro effetti; ma nella novità di alcuni fenomeni vistosi, e sorprendenti, quali sono la perenne tensione non ad un grado, o due solamente, come riuscì a me, ma a più gradi degli elettrometri applicati immediatamente all'uno e all'altro polo, le notabili vicende e alternative a cui soggiacciono esse tensioni, indicate da essi elettrometri; e soprattutto le quasi perpetue oscillazioni de' pendolini (altra specie di elettrometri) adattati alla maniera di De Luc, e le realmente perpetue dell'ago calamitato adattato alla maniera sua, prestantissimo Sig. Professore, nella molto più bella, comoda, ed elegante macchinetta da Lei così bene immaginata e descritta, che mi piace al sommo e non posso finir di lodare.

Quanto al preteso merito essenziale di presentarci un istromento meteorologico, che indicar ne possa il vario stato elettrico dell'aria, e della terra, dirò apertamente, che lo tengo per un'illusione; e posso dimostrare che è un errore manifesto e palpabile. E come mai ha Ella adottato tale idea di De Luc? Come mai non ha veduto, e toccato con mano, che le variazioni nei segni elettrometrici di coteste pile a bollettini di carta, o simili, dipendono unicamente dal più o men umido massime da quello che comunica l'ambiente ai bollettini di carta, di sostanza molto igrometrica, umido che dando un più libero passaggio al fluido elettrico, onde acquisti più rapido corso, rende l'azione della pila se non altro più pronta, che vuol dir molto; poi anche dal velo umido, che or più or meno ricopre l'esteriore or di essa pila, or dell'elettrometro, or degli altri isolatori, che v'intervengano, rendendoli meno isolanti, per lo che dissipandosi o meno l'elettricità, meno si alza l'elettrometro, ecc? Così è; l'umido produce nell'apparato degli effetti contrarj, e complicati secondo che viene contratto e ritenuto dall'interiore della pila, dai bollettini cioè, e riesce favorevole, o dall'esterna superficie della medesima, dell'elettrometro, ecc. e reca pregiudizio. Tali effetti complicati nelle varie cir-

Digitized by Google

costanze è impossibile calcolarli esattamente, però si possono con facilità valutare all'ingrosso; e a rilevare quanto influisca vantaggiosamente l'umido dei bollettini cartacei, o simili, basta tenere la pila per uno o due giorni in luogo umido, ed esplorarla poi in luogo e giorno convenientemente asciutto; siccome a rilevare l'influenza nociva dell'umido esterno, basta indurvi a bella posta tale umidità superficiale; che se infine procurisi l'umido maggiore a detti bollettini, nel modo indicato, o altrimenti, e allo stesso tempo la maggiore secchezza all'esterna superficie della pila, con esporla es. gr. per brev'ora a un'aura di fuoco, o a raggi del sole, si otterrà tutto quel vigore e prontezza di segni elettrici, ch'è atta a dare cotal pila, che non è a rigore, ma può ancora denominarsi *pila a secco.*

Insomma è troppo grande e troppo manifesta l'influenza dell'umido per non dover attribuire a questo le vicende che si osservano negli effetti or alti or bassi, or più or meno pronti di siffatte pile a bollettini di carta, o di altre sostanze similmente suscettibili dell'umido atmosferico; a che dunque andar in cerca di altre cause, e immaginare gratuitamente che dipendano dal vario stato dell'Elettricità terrestre, e atmosferica? a che esaltare, e con qual fondamento tali pile, al grado di istromento meteorologico? Possono servire sibbene in qualche modo per l'igrometria, ma in niun modo per la Meteorologia elettrica.

Molte più cose Le potrei dire intorno a questa chimerica idea di DE LUC che mi spiace di vedere da Lei adottata, e ad altre del medesimo non meno singolari e strane, ch'Ella combatte benissimo co' miei principj, e ch'io finirò di distruggere; ma riservo queste, e le ulteriori mie osservazioni sulla di lei macchina e dissertazione per l'altra lettera che le ho promessa. Intanto per non più ritardare le spedisco questa; e le domando se, e come devo rimetterle il suo Manoscritto; di cui forse ha bisogno.

Mi fo pregio di dichiararmi colla maggiore stima. [1].

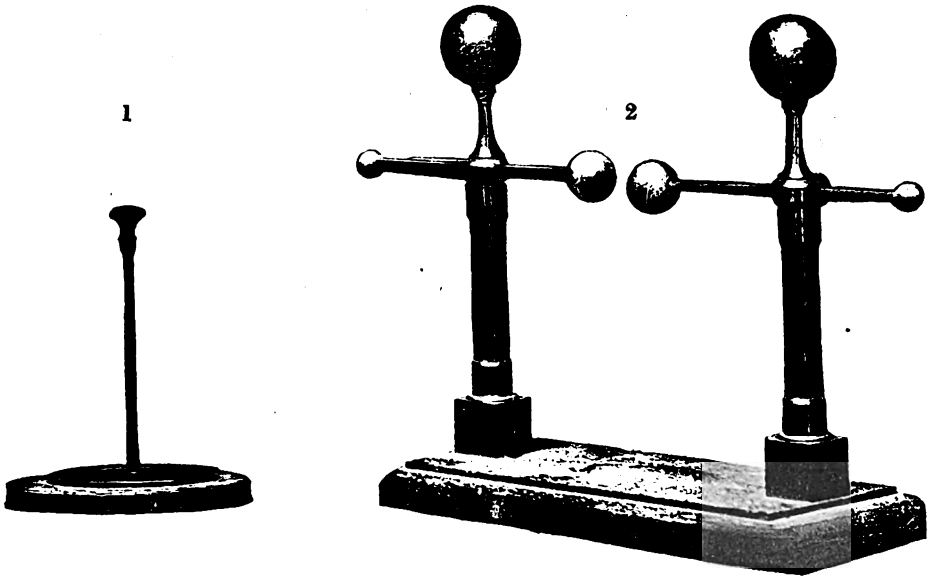
---

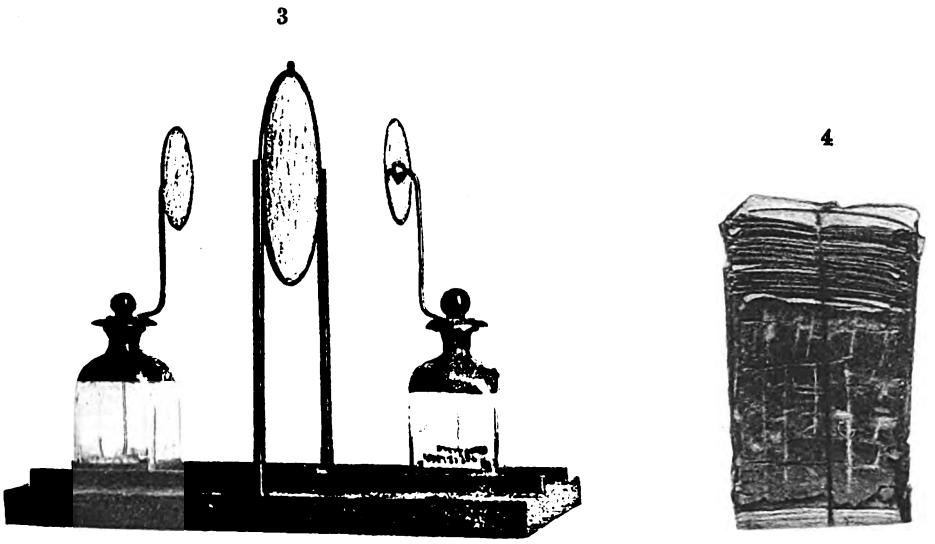
[1] *A questa lettera lo Zamboni rispose con una lettera, in data* 12 *sett.* 1812, *Cart. Volt. F* 90, *della quale qui si riproduce un brano.*

« Egli è verissimo, che tanto le pile del Sig.r DE LUC quanto le mie non differiscono altro che nel numero da quelle che V. E. ha sì ingegnosamente composte con bollettini di carta intrisa di qualche sostanza molle o semiliquida, come il vischio od il miele; ed io mi compiaccio di aver, pochi giorni sono, usato di un metodo analogo per distendere sul rovescio della carta di argento il carbone polverizzato in luogo della piombaggine di cui le ho parlato nella seconda mia lettera ».

[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google





1. Apparato condensatore che serviva alle prime ricerche del V. per rendere sensibili le più piccole dosi di elettricità. — 2. Spinterometro di cui il V. si servì per rendere comparabili gli elettrometri e per misurare la distanza esplosiva delle scariche. — 3. Condensatore ad armature mobili, con due elettrometri. — 4. Saggi di pile a secco fatte dal V., prima che dallo Zamboni e dal De-Luc.

(*Dai Cimelî scientifici di A. Volta, già posseduti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano* (1, 2, 4), *e dalla R. Università di Pavia* (3)).

Digitized by Google

Digitized by Google

DIDATTICA

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXXIII.

SAGGIO
TEORICO E SPERIMENTALE
DI ELETTRICITÀ

1778 — 1779
1779 — 1780

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **O 12; O 37; O 38; O 22** δ; O 22 α_1; **O 22** α_2; O 22 α_3; **O 22** α_4; O 22 β.
Sagg. Elettr. Fam. V.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: da O 37, ove esso titolo è in parte autografo del V.
DATA: da O 37: 1778-1779; da O 12: 1779-1780.
(Vedansi le note poste al § 5 e § 8 di O 12).

Questo gruppo di Ms., come tutti quelli della Classe O, si riferiscono alla didattica (vedasi prefazione Vol. I); in questo N.°, e nei seguenti, se ne dà qualche saggio riguardante l'elettricità.

O 12: consta di un fascicolo, non di mano del V.; questo fascicolo nelle prime 35 pagine svolge parte di un trattato di Aereologia, e nelle seguenti 96 pagine un saggio di Elettricità, costituito dal Capo I, Capo II e da un'Appendice. Si pubblica il Capo I ed il Capo II, che costituiscono, salvo variazioni nella ripartizione dei §§, copia di O 37, assorbente quasi letteralmente le correzioni autografe del V. presentate da quest'ultimo, eccezion fatta dell'Articolo III del Capo I, che appare in più in O 12. Sovente le lezioni di O 37 servirono alla retta interpretazione di quelle di O 12. L'Appendice di O 12 consta di 29 §§, sulla costruzione ed uso dell'Elettroforo. Nel N.° VL (*I*) del Vol. III, è pubblicato il

Digitized by Google

manoscritto Cart. Volt. I 1, che per le lievi varianti ed aggiunte che presenta in più nei confronti dell'Appendice di O 12, fu preferito a questa.

O 12 è il corso di Elettricità tenuto dal V. nel secondo anno d'insegnamento all'Università di Pavia, cioè nel 1779-1780, come lo prova la nota posta al § 5 di O 12.

O 37: consta di tre fascicoli, di 62 pagine in tutto, non di mano del V.: costituisce il primo corso di Elettricità tenuto dal V. a Pavia nel 1778-1779, come lo provano, indirettamente la correzione autografa di O 37, richiamata in nota posta al § 5 di O 12, ed un periodo cancellato di O 37, citato in nota posta al § 8 di O 12. I fascicoli di O 37 portano sulla copertina, scritte di mano del V., rispettivamente le indicazioni « *Elettricità* 1 », « *Elettricità* 2 », « *Elettricità* 3 », e presentano nel testo numerose correzioni autografe, che sono assorbite, quasi sempre letteralmente, dalla parte di O 12 che si pubblica, salvo alcune eccezioni indicate in note.

O 37 non contiene l'Appendice sull'Elettroforo che compare in O 12; in cambio però presenta in più, per quanto incompiuto, il Capo III sulla teoria dell'elettricità, la fine del quale trovasi in O 38; si pubblica di O 37 la parte non comune ad O 12 e ad O 38.

O 38: consta di due fascicoli, 42 pagine in tutto, non di mano del V.: questi fascicoli portano sulla copertina, le indicazioni autografe « *Elettricità* 4 », « *Elettricità* 5 », e presentano nel testo correzioni pure autografe, fra le quali una al § 111, su un foglietto che porta la data 17 maggio 1786. Il Mns. O 38 contiene la prima parte del Capo III, che è contenuta pure nell'ultimo fascicolo di O 37, ed in più presenta la continuazione e la fine di detto Capo III; si pubblica per intero.

Sagg. Elettr. Fam. V: consta di quattro fascicoli non di mano del V., dei quali il primo porta il seguente titolo: « | Saggio d'Elettricità | dettato | dal Sig.r Professore | Don Alessandro Volta | Nella Regia Università | di Pavia — Nell'anno 1778 | Libro I | ». I primi tre fascicoli comprendono, per sostanza e forma, O 12 (Saggio di Elettr.), O 37 ed O 38 sino a tutto l'art. 5° del Capo III, concordando, salvo piccole variazioni, prima con O 12, poi, per la parte che segue, col testo non corretto di O 37 e di O 38, cioè facendo astrazione dalle correzioni autografe che compaiono in questi ultimi. Il quarto fascicolo porta sulla copertina il titolo: « | Continuazione | del trattato d'Elettricità del Sig.r Professore | Volta | Libro II | 1781 | ». Questo fascicolo completa il corso di Elettricità, contenendo la fine del Capo III; esso concorda, salvo variazioni, col testo non corretto di O 38, assorbendo solo due aggiunte autografe che compaiono in O 38, ed omettendo le altre.

Questi fascicoli, posseduti dalla famiglia Volta, non sono, come si disse, di mano del V., e sembrano copie relativamente recenti. Non si pubblicano.

O 22 δ: è la redazione autografa dell'Art. III del Capo I di O 12, che manca del tutto in O 37: esso presenta lievi variazioni nei confronti di O 12, e lo si pubblica per intero, sostituendolo alla corrispondente parte di O 12.

O 22 (α_1, α_2, α_3, α_4): sono Mns. i quali costituiscono parte di una redazione di un corso di lezioni, che nella sostanza risulta assorbito da O 12, O 37 ed O 38, per quanto presenti un andamento diverso; si pubblicano in parte, in nota.

O 22 β risulta del tutto assorbito da O 22 (α_1, α_2, α_3, α_4), e quindi non si pubblica.

In questi Mns., non di mano del V., si incontrano anche scorrettezze ortografiche, di cui qualche traccia si noterà nel testo stampato.

Digitized by Google

Cart. Volt. O 12.

SAGGIO DI ELETTRICITÀ

PARTE PRIMA

ELETTRICITÀ ARTIFICIALE

CAPO I.

DEI SEGNI DI ELETTRICITÀ NE' CORPI. DEI MEZZI DI ECCITARLA, RACCORLA ED OSSERVARLA

Articolo Primo.

Dei mezzi che manifestano l'elettricità.

1. L'elettricità è quella virtù, per cui un corpo attrae e ripelle de' corpicelli leggeri, spruzza de' fiocchi di luce, vibra scintille pungenti fa sentire accostandolo alla pelle quando un solletico come di una tela di ragno in cui si urti, quando un venticello fresco, e accostato al naso sparge un odore flogistico particolare, che altri dicono accostarsi a quello dell'aglio altri a quello del fosforo, ma che più di tutto noi troviamo simile all'odore di una dissoluzione di ferro nell'acqua forte. Non sol scintille pungenti [1], ma fulminanti scagliano i corpi, quando l'elettricità giunge ad una forza straordinaria. Noi vedremo come si eccitino per ella infiammazioni, scosse, esplosioni violentissime, fino a fondere metalli, ad ammazzar animali ec.

Eccovi questo bastone di cera di Spagna divenuto elettrico per lo sfregamento, or ora sofferto (direm tosto come quando ciò sia necessario per fare nascere la virtù elettrica), attrarre, ripellere, e tutti commovere que' minuzzoli di carta: lo stesso fa verso ogni corpicello leggiero: offritegli a non molta distanza delle scheggie, e pagliette, de' fili e fiocchetti, della crusca, della limatura, e sopratutto di quelle laminette metalliche battute che diconsi

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *trovasi:* « Manda scintille pungenti ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

volgarmente oro paglio, e vedrete con piacere tutti questi corpi animati d'un moto celere e vivo, quali lanciarsi al bastone di ceralacca elettrica, quali già montativi, via da essa cacciarsi. Un tubo di vetro similmente strofinato, e del pari divenuto elettrico ecco vi fa l'istesso gioco.

Volete or vedere se l'uno e l'altro mandan luce? Strofinateli ben bene in luogo oscuro; e nell'atto che ciò fate in congruo modo osserverete delle striscie lucide; e poco dopo presentando a piccola distanza la punta di una chiave, od anche solo un dito al corpo elettrizzato, e tutto al lungo [1] percorrendone la superficie, che ha sofferto lo sfregamento, ne ecciterete tanti spruzzi, o fiocchi di luce, più o men grandi accompagnati d'altrettanti deboli scoppietti. A giorno chiaro non è visibile una tal luce troppo tenue, e rara, ma bene è sensibile lo scoppiettamento che quella luce sempre accompagna.

Portate o il tubo di vetro, o il bastone di cera di Spagna elettrizzati assai vicino alle labbra, o alla palpebra dell'occhio, e giudicherete del vellicamento che vi cagiona se sia, come dicemmo, simile a quello cui si è paragonato della tela di ragno.

Per sentire il venticello che eccitano i corpi elettrizzati e a un tempo stesso l'odore che spargono, accostate il naso all'estremità di questa verga metallica, nella quale per mezzo della macchina elettrica che metto in azione (vedremo pure a suo luogo come tutto ciò succeda) è accumulata forte elettricità, talchè se più dappresso vi fate, una forte e sonora scintilla vi si scaglia visibile sì anche nella più chiara luce del giorno, accostate dico il naso, non però tanto che scocchi la scintilla, e mi direte se la sensazione che avete non è di un venticello fresco (succede di fatti ivi massimamente all'estremità della verga metallica una vera corrente d'aria come sarà da noi provato al luogo opportuno). Or l'odore che vi va al naso non è esso pure molto sensibile? A che più somiglia a voi sta ora il giudicare.

2 [2]. Non ogni grado di elettricità, nè in ogni circostanza fa comparire tutti i mentovati effetti, che comprendiamo generalmente sotto il nome di *segni elettrici*. Un debol grado non ci offre altro segno che quello delle attrazioni e ripulsioni, che chiameremo movimenti elettrici. Anzi un grado debolissimo il più delle volte ci fa vedere l'attrazion sola di corpicelli affatto leggieri, e non altro. Ma per ciascuno di questi segni elettrici, fino il più picciolo movimento d'attrazione procede dalla medesima causa dall'azione vogliam dire del medesimo agente, che è il fluido elettrico, la di cui esistenza ci si manifesta per tante prove; e cotesto minimo segno annunzia la comparsa di tutti gli altri, che lo accompagneranno ove solamente venga ad accrescersi la forza.

---

[1] *Invece di* « longo », « longi », *ecc., usati in O* 12, *si pone* « lungo », « lungi », *ecc., conformemente alla grafia voltiana, quale risulta da O* 22 δ, *che più avanti si pubblica.* [*Nota d. Comm.*].

[2] *O* 37 *porta in margine, ed autografo del V., il seguente titolo riassuntivo:* « Segni elettrici quali sieno ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Ripigliamo il bastone di cera di Spagna, eccitiamolo debolissimamente con leggiero stropicciamento, ovvero avendolo eccitato fortemente, lasciamo che la virtù in lui venga meno quasi del tutto: esso allora appena attrae un filo mobilissimo, e le fogliette d'oro paglio, cui non ha pur forza di ricacciare da sè, molto meno di far strepito e luce.

Lo stesso avviene in questa macchina elettrica. Cominciando appena ad agitarla e metterla in giuoco, l'attrazione di un filo od altro corpicello leggierissimo è l'unico segno elettrico sensibile. Ma col crescere in vigore quel primo segno, eccovi comparire tutti gli altri, ripulsione unitamente alle attrazioni, scintille, pennacchi di luce, venticello, odore: soprassedendo dall'eccitare la macchina, eccoli grado grado sparire l'un dietro l'altro, ed ultimo di tutti rimanere l'attrazione debolissima.

3 [1]. Si è ritenuto da' moderni il nome di elettricità, che ha origine da *electron* voce presa dal greco che significa *ambra* in cui fin dalla più grande antichità si era riconosciuta la virtù di attrarre pagliuzze e minuzzoli, sebbene siasi in appresso scoperta questa virtù propria non dell'ambra sola, ma di alcune gemme ma di una varietà di corpi pressochè infinita [2]. TALETE che vivea 600 anni prima dell'Era Cristiana fu talmente sorpreso da questo fenomeno, che egli immaginò che l'ambra gialla fosse animata. TEOFRASTO non fu meno sorpreso, allorchè scoperse che la forza attrattiva di questo bitume non si fermava, come si era fin d'allora creduto, ad attrarre delle paglie, delle scheggiette di legno e simili, ma si estendeva sino a tirare de' pezzetti di ferro, di rame ec. PLINIO, STRABONE, DIOSCORIDE, PLUTARCO, e molti altri antichi filosofi scopersero in seguito la medesima virtù, in varie pietre preziose, di cui essi fanno menzione, ma non passarono più oltre, e molti secoli trascorsero, senza che la fisica potesse gloriarsi d'aver fatto alcun progresso notabile in una carriera così vasta, come quella che abbiamo dinnanzi. Egli non fu che nel secolo precedente che si cominciò a riflettere più particolarmente sopra questo fenomeno, e che alcuni fisici si determinarono a fare delle ricerche seguite sopra i differenti corpi suscettibili della virtù elettrica.

4 [3]. Anzi tutti i corpi, niuno eccettuatone, sono suscettibili di elettri-

---

[1] *O* 37 *porta in margine, ed autografo del V., il seguente titolo riassuntivo:*
« Onde il nome di Elettricità? ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue ora nel testo di O* 12 *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

[3] *In O* 37 *trovasi la seguente aggiunta autografa del V.:*

Art. 2°.

« De' corpi in cui si può eccitare la virtù elettrica ».

Il § 4° *comincia poi colle seguenti parole, autografe del V.:*

« Abbiam detto che moltissimi corpi contraggono la virtù elettrica, sebbene non all'istesso modo. Or diciam di più ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

cità: una differenza trovasi solo nel modo con cui vuol essere la virtù elettrica eccitata.

5 [1]. Così è, vuol essere eccitata. Non vi ha corpo morto che dispieghi da sè questa forza; o almeno non ci è dato di osservare alcun segno sensibile, se non venga prima stuzzicato, dirò così il corpo per sè inerte a darli cotai segni, e risvegliata e mossa da esterna azione l'elettricità. Il che fatto continua più o meno lungamente il corpo medesimo a dare segni di attuale elettricità ma di mano in mano più languidi; e finalmente ricade nella sua primiera inerzia.

Tutto questo abbiam già mostrato riguardo ad alcuni corpi nelle poche sperienze sovra riportate (1. 2.); e lo stesso mostreremo in seguito riguardo a quegli altri corpi pure, i quali potrebbe dubitarsi che godano di una virtù elettrica spontanea.

Non a caso ho detto, che niun corpo morto si eccita da sè stesso alla virtù elettrica, o per meglio dire a sua voglia dà vere scosse elettriche [2]. Intendo dire il pesce *Torpedine* non molto raro nel nostro Mediterraneo, così detto appunto da quella scossa, e specie di intormentimento, che cagiona al braccio di chi incauto dentro o fuori dell'acqua lo tocca immediatamente, o per mezzo d'un bastone o della corda delle reti come spesso provan i pescatori. E l'*anguilla tremante, del Surinam*, che produce l'istesso effetto ancor più violentemente della torpedine, ed è chiamato ora dai naturalisti *Gymnotus-Electricus* [3]. Dalla somiglianza della scossa tanto della torpedine quanto dell'anguilla tremante con quella scossa che si prova dalla boccia di Leyden, o quadro di vetro armato, e caricato come dicesi per la *commozione elettrica*, era stato già sospettato che quelle pur fossero vere commozioni elettriche. GRAVESANDE, ADANSON, MUSSCHEMBROEK aveano molto appoggiato la congettura verso la metà del presente secolo; ma era riservato a questi ultimi anni, e al sig. WALSH il dimostrare la verità di tal congettura coll'esperienze le più decisive: ciò che ha fatto, giugnendo fin anche a scoprire tre [4] anni sono una vera scintilla elettrica all'atto della scarica, dirò così dell'anguilla tremante.

---

[1] *O* 37 *porta, in margine, le seguenti parole, autografe del V.:* « In tali corpi la virtù elettrica vuol essere eccitata ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così nel manoscritto O* 12*; in O* 37 *trovasi invece il seguente periodo:* « Non a caso ho detto che niun corpo *morto* eccitasi da sè a dare la forza elettrica; conciossiachè avvi pur qualche animale, che spontaneamente, o per meglio dire a sua voglia dà vere scosse elettriche;..... ». [*Nota della Comm.*].

[3] *Quanto segue ora nel testo di O* 12 *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

[4] *Nel testo di O* 37 *trovasi scritto* « due »: *però sopra, di mano del V., si legge la parola* « tre ». *La citazione riguardante il tempo, presentata dal testo non corretto di O* 37, *porta anzi tutto ad attribuire (come verrà confermato in seguito) ad O* 37 *la data del* 1778, *e ciò in riferimento alla*

Digitized by Google

Articolo secondo.

Dei mezzi di eccitare l'elettricità.

6. Due sono i mezzi che noi conosciamo di eccitare l'elettricità ben diversi l'uno dall'altro. Per lungo tempo non si conobbe che il primo, ed è quello di strofinare il corpo e la virtù che in lui dorme così risvegliarne. Moltissimi sono i corpi che per tal mezzo danno segni più o men forti, più o men facilmente di elettricità. Il secondo mezzo è di accostare al già eccitato un altro corpo, ossia d'immergerlo nella sfera di attività di quello: con che e col concorso di certe circostanze, che tosto vedremo quali sieno, contrae anch'esso l'elettricità medesima [1]. GILBERT nel suo trattato *de Magnete* cominciò a farne un lungo catalogo, quale accrebbero ancora dimolto GASSENDO, gli Accademici del *Cimento* e gli altri fisici venuti dopo; talchè è ora molto più facile il tessere il catalogo de' corpi che rifiutano per tal mezzo di elettrizzarsi, che quello de' corpi che si elettrizzano.

In questa macchina avete sott'occhio l'una e l'altra maniera di elettrizzamento. Si eccita il disco di vetro non già per il girare che fa, che ciò a nulla varrebbe; ma per lo sfregamento che soffre dai cuscinetti. Presentate ad esso disco de' minuzzoli li attrae e ripelle; presentategli più vicino la nocca del dito qua e là a varii dei punti che hanno sofferto lo sfregamento ne eccitarete una serie di scintillette stridenti, non però visibili a chiaro giorno. Ma quel grosso tubo d'ottone che avete dinnanzi non si sfrega egli altrimenti, soltanto presenta una delle sue estremità alla faccia del disco eccitato, e tanto basta perchè ne contragga l'elettricità, la quale vi si trasfonde e propaga a tutto quant'egli è lungo e largo. Toccatelo in fatti ovunque vi piace, i segni che esso vi dà non sono equivoci; anzi le scintille vive e pungenti, che scocca visibilissime nella più chiara luce, vi convincono essere l'elettricità assai più forte in lui che nel disco medesimo, da cui l'ha presa; come se quel tubo rubandola [2] successivamente ai punti della superficie di questo disco che gli son passati dinnanzi, l'abbia quasi tutta raccolta nel suo seno, e accu-

---

qui richiamata scoperta del Walsh, pubblicata due anni prima in Roz. Obs., 1776, *T. VIII, pg.* 331: « *De l'étincelle électrique donnée par l'anguille de Surinam* ». *Per quanto riguarda O* 12 (*che assorbe si può dire letteralmente le correzioni autografe del V. ad O* 37, *e porta in più un articolo sull'isolamento, che non compare in O* 37), *la suaccennata correzione porterebbe a considerare O* 12 *posteriore di un anno ad O* 37, *e quindi ad attribuirgli la data del* 1779. [*Nota della Comm.*].

[1] *Il periodo che ora segue nel testo di O* 12, *trovasi invece in O* 37 *posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Qui ed altrove, questa parola è scritta con due b: ma poichè nei Mns. del V. la parola compare con una sola b, si adotta la grafia voltiana.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mulata se la ritenga. Così è appunto: ma non è qui ancora il luogo di spiegare come e fino a qual segno ciò succeda, e quali circostanze concorrer vi debbano. Per ora ci gioverà qui solamente riflettere come questa scoperta nata appena nel principio del corrente secolo, aprì la più vasta carriera nella scienza elettrica e condusse bentosto alla costruzione delle macchine elettriche di cui nel capo seguente parleremo più di proposito; col mezzo poi delle quali macchine a tante altre scoperte si aprì la strada [1]. Si attribuisce tale scoperta a OTTO GUERIKE, e GRAY, quegli altresì era stato il primo ad accorgersi, che i corpicelli attratti dall'elettrico ne erano in seguito respinti.

7. L'altro passo importante che seguì dietro questo, e portò alla costruzione delle macchine presso a poco simili a quelle di cui anche in oggi ci serviamo si fu l'osservazione, che un corpo tanto più facilmente contraeva da un altro per semplice comunicazione l'elettricità, e veniva questa a trasfondervisi a maggior distanza, quanto meno di attitudine avea egli stesso a divenir elettrico per l'altro mezzo dello stropicciamento, e viceversa: cosicchè niun corpo vi ebbe più in natura, che per l'una o per l'altra maniera non potesse convenientemente elettrizzarsi (4).

8 [2]. Per tal modo venne a farsi la distinzione de' corpi in due classi, cioè in *idioelettrici*, o elettrici per sè stessi (altri dicono elettrici *per origine*, o pur anche *elettrici* semplicemente), e sono quelli tutti eccitabili per istropicciamento; ed in *simperielettrici* (cioè elettrizzabili per comunicazione, detti anche assolutamente *non elettrici*); e sono tutti gli altri corpi in cui può solo trasfondersi l'elettricità già altronde eccitata. Si annoverano fra i primi l'ambra, il solfo, e tutti i corpi bituminosi e resinosi, le cere, i grassi concreti, le gomme, le colle, le vernici, il diamante e molte pietre preziose, ed altre, i cristalli di rocca, il talco, varie sostanze minerali cristallizzate, e saline, come l'arsenico rosso, l'allume, il borace, il salgemma, il zucchero, ogni sorta di vetro, le porcellane, lo smalto, ed altre materie vitrificate; i peli, le piume, le unghia, le corna, pelle, membrane, nervi tutte a dir corto le sostanze animali solide, sol che vengano pria diseccate. Il lino, cotone, canape, la carta, il legno, scorza, foglie, insomma le parti tutte dei vegetabili, che sieno rese molto secche, anzi tutte, ma non in carboni. A finirla non rimangono per l'altra classe degli *anelettrici*, elettrizzabili per comunicazione, che i corpi metallici, i carboni, l'acqua in istato di liquore e di vapore, e gli altri liquori non grassi e non infiammabili.

Dico l'acqua in istato di liquore, e in stato vaporoso, perocchè in istato di ghiaccio densissimo, e sodo, non è ella più elettrizzabile per comunicazione

---

[1] *Quanto segue ora nel testo di O* 12 *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

[2] *O* 37 *porta in margine al* § 8 *la seguente annotazione autografa del V.:* « Distinzione de' corpi in 2. classi, idioelettrici, symperielettrici ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

di quello sia il vetro stesso. Un tal ghiaccio è, un vero idioelettrico eccitabile cioè per istrofinamento non meno che il vetro come venne ultimamente provato, e posto fuor d'ogni dubbio, checchè altri tenesse in contrario[1]. L'origine della diversità de' pareri, e delle sperienze allegate egualmente dall'una e dall'altra parte, nacque da ciò, che a far[2] che l'acqua subisca questa metamorfosi di passare cioè da corpo elettrizzabile per comunicazione a non esserlo punto, e a vestir la natura di vero idioelettrico eccitabile per istropicciamento, vi si ricerca un freddo non sol bastante ad agghiacciarla, ma di molti gradi maggiore. Le sperienze intorno a ciò decisive e che dissiparono ogni equivoco furono fatte a Berlino nell'inverno rigidissimo nell'anno 1776. Veggasi la memoria del sig. ACHARD[3] inserita nel giornale di Fisica dell'abate ROZIER per il mese di novembre nell'anno medesimo.

E dico i liquidi non grassi, e non infiammabili: perocchè questi, come l'olio[4], e lo spirito di vino rettificato non son punto o poco elettrizzabili per comunicazione. Saran dunque elettrici per origine? Esserlo dovrebbero, e vero è che all'una o all'altra di queste due classi ogni corpo appartiene (4) (7); ma come strofinarli per accertarsene? Lo sono poi infatti, quando dal freddo o per altra guisa induriti, per via d'impasto e. g. con terre, od altre materie, per via di cottura, come nelle vernici, sopportar possono un congruo sfregamento.

9. Le due specie di corpi solidi annoverati nella classe de' simperielettrici, cioè i metalli, e i carboni, tali sono, che in niuna maniera, nè mai partecipano punto all'altra classe degli *idioelettrici*: non v'ha mezzo di eccitar in quelli per istropicciamento il minimo che di elettricità. Non dee dirsi altrettanto di questi, i quali avvegnachè siano tanto meno disposti a ricevere l'elettricità per comunicazione, quanto più atti sono a concepirla per istropicciamento (7) non però la rifiutano assolutamente, in maniera che niun grado di elettricità vi si possa per via di comunicazione attaccare. La gran differenza sta in questo, che in

---

[1] *Quanto ora segue nel testo di O* 12 *sino al prossimo capoverso, in O* 37 *trovasi invece posto in nota: questa nota poi in O* 37 *continua col seguente periodo, cancellato con un tratto di penna, ed interessante in quanto stabilisce per O* 37, *a conferma di quanto venne affermato in nota al* § 5, *la data del* 1778: « Ci vien riferito che nell'inverno del corrente 1778 siensi fatte a Vienna d'Austria dal celebre sig. INGEN-HOUSS delle nuove esperienze, colle quali restò comprovato, che il ghiaccio duro oltremodo per intenso freddo, e se così può dirsi secchissimo debba veramente annoverarsi tra i corpi idioelettrici... ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *invece di* « a far », *trovasi:* « appare ». [*Nota della Comm.*].

[3] *Il V. si occupò più tardi, e cioè nel* 1778, *dell'Elettricità sviluppata dal ghiaccio per raspamento (vedasi il N° LXII, di questo Vol.).* [*Nota della Comm.*].

[4] *Qui, ed altrove, questa parola in O* 12 *è scritta colla g: ma poichè nei Mns. del V., sia pure di epoca posteriore, la parola compare senza g, si adotta senz'altro la grafia voltiana.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

siffatti corpi idioelettrici la virtù comunicata non si diffonde largamente, e non trascorre nè per entro alla sostanza di essi, nè lungo la loro superficie; ma unicamente si affigge a que' punti che tocca, o che immersi sono nella sfera di attività elettrica assai addentro. E ciò anche a stento, e allora solo che cotesta elettrica forza giunga a un dato segno. Dove all'incontro nei *simperielettrici* qualunque picciola elettricità si trasfonde liberissimamente, scorre e trapassa a un tratto da cima a fondo, fuori e per entro da un corpo all'altro per qualunque lunga serie, senza difficoltà e senza ritardo. Tale proprietà ha fatto chiamar questi corpi *deferenti*, *conduttori*, o *propagatori*, a differenza degli altri, che diconsi *non conduttori*, *coercenti*, o *coibenti*, *isolanti*. Ma a significare compiutamente come la proprietà di divenir elettrici per isfregamento, e quella di elettrizzarsi al detto modo per comunicazione si escludono a vicenda, e a partire coerentemente nelle due opposte classi i corpi, conviene la denominazione di *elettrici non conduttori* agli uni, e di *conduttori non elettrici* agli altri.

Esaminate questo tubo di vetro strofinato ben bene, ma in un sol capo. Questo colla porzione che ha sofferto lo sfregamento vi dà segni elettrici; l'altro capo del tubo nulla affatto. Su via presentate l'estremità di quest'altro bastone di cera-spagna al tubo di vetro dove ha debole elettricità; quello non ne riceve punto: presentatelo al grosso cilindro d'ottone di questa macchina elettrica che agisce fortemente; ecco la cera-spagna, in quella parte che ha toccato il cilindro d'ottone, o vi si è accostata assai d'appresso, ne ha contratto alcun poco di elettricità, nelle altre parti lontane nulla affatto. S'intende dunque cosa vuol dire l'essere un corpo, come lo sono il vetro, e la cera-spagna *elettrico non conduttore*.

Ad intendere, e toccar con mano cosa sia un corpo *conduttore non elettrico*, o *deferente*, basta quest'istesso cilindro d'ottone. Egli riceve come si vede la sua elettricità dal disco eccitato dallo sfregamento; e questa elettricità si propaga in esso cilindro da un capo all'altro. Accostategli dovunque, il dito, e ne trarrete la scintilla. Osservate, ora io unisco ad esso cilindro questo secondo conduttore metallico, e questo terzo di carbone, e questo catino d'acqua, e quant'altri conduttori voi volete. Ed ecco dall'uno all'altro, e in tutti e ad un tratto diffusa l'elettricità, in modo che qualunque di essi vi piaccia d'interrogare, ed in qualunque punto di lor superficie, vi scaglia la scintilla. Ma questi corpi poi avete bello stropicciarli, ed in qualunque modo, e per qualunque tempo vi studiate d'attorno, non vi daranno mai per questa via alcun segno di elettricità.

Digitized by Google

Cart. Volt. O 22 δ [1].

Articolo terzo.

Dell'isolamento.

§ 10. Dalla maniera, con cui abbiam veduto che l'elettrica virtù da un Conduttore all'altro, si trasfonde liberamente, e ampiamente è facile il concepire che una data quantità di elettricità a misura che si distribuisce in molti punti, debba diminuire di forza e d'energia. Dimodochè in una quasi infinita serie di conduttori continui svanirà tutta quanta, ossia non avremo più segno alcuno sensibile di elettricità.

Osserviamo infatti questo Conduttore elettrizzato, finchè la virtù sta confinata in lui solo, a quale distanza attragge questo globetto di sughero, pendente da un filo ch'io gli presento, e come lungi mi vibra la scintilla contro la nocca del dito: or, elettrizzato avendolo come prima, gli accosto quest'altro Conduttore di egual mole, ecco che gli comunica una parte della sua elettricità; la quale rimane ancor la medesima nella sua quantità, ma divisa tra i due egualmente, si è ridotta ad essere in ciascuno la metà men forte; ciascuno attrae il pendoletto ma a distanza minore, ciascuno vibra esplorandolo la scintilla, ma altrettanto più corta. Se aggiugnerò il terzo, e il quarto Conduttore, sempre di eguale capacità, si ridurrà a un terzo, a un quarto la tensione elettrica; se ne accosterò uno cento volte più capace, verrà dico resa giù a un centesimo la tensione.

Conseguentemente se la serie dei Conduttori comunicanti, ossia la totale capacità divenga infinita, infinitamente picciola sarà cotal tensione, e nulli i segni elettrici.

11. E questo è ciò che succede quando un Conduttore che sia elettrizzato, veniamo a toccarlo con un 2.° Conduttore che comunica con altri Conduttori senza fine, e senza interruzione, cioè coll'ampio universale ricettacolo della terra: allora tutta l'elettricità si smarrisce diffusa dentro a questo ricettacolo di immensa capacità.

12. Per quella ragione che un Conduttore elettrizzato perde tutta l'elettricità di cui gode al momento che viene toccato da un corpo che gli apre per mezzo di conduttori non mai discontinuati una libera comunicazione all'ampio

---

[1] *Cart. Volt. O* 22 δ *è, con variazioni, la minuta autografa completa dell'Articolo terzo di O* 12*; lo si pubblica per intero, sostituendolo alla corrispondente parte di O* 12. *Questo articolo manca in O* 37, *ove l'argomento è solo richiamato in margine dopo il* § 9, *colle seguenti parole, autografe del V.:* « Come i conduttori acciò vi si accumuli l'Elettricità debbano essere isolati ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

seno della terra [1], per quell'istessa pure avverrà mai che niun Conduttore, possa ritener l'elettricità e darne segni ove e finchè in tale positura si trovi di continuata comunicazione. A far dunque che uno o più Conduttori ritengano l'elettricità che vi si trasfonde voglion essere collocati in guisa che ne sia interrotta cotal comunicazione: il che ottiensi sostenendoli in aria in guisa che non tocchino o guardino altri corpi assai più d'appresso che quelli che son della classe dei *coercenti*, per cui non trascorre l'elettricità (9).

Come i corpi *coercenti* sono gl'*idioelettrici* (4. 7. 8.), i Conduttori, o simperielettrici perchè si possano elettrizzare devon esser sostenuti unicamente da idioelettrici, cioè da tali corpi, che si elettrizzano per istropicciamento, e non altrimenti: e non toccare neppur per un minimo punto ad altri conduttori che comunichino col suolo: e questo si chiama *isolare*. Si isola benissimo un Conduttore sorreggendolo con colonne di vetro, o di legno ben tosto, o sopra pani di zolfo, di resina, o sospendendolo con cordoncini di seta, o di crini [2].

Con tal semplice mezzo si può comunicare a qualsivoglia Conduttore, di qualsivoglia mole, e ad un tratto l'elettricità in modo, che e movimenti elettrici, e scintille, e ogn'altro segno vi produca. Ecco questo cilindro d'ottone, che fa l'officio di primario Conduttore è sorretto da una colonna di vetro: se si elettrizzi, se vibri scintille, il sapete già: facciamolo comunicare a quest'altro gran Conduttore formato di verghe di legno inargentate, lungo ben cento piedi, il quale pende in aria da cordoncini di seta: anche questo attrarrà, ripellerà, darà il venticello all'estremità, vibrerà scintille in qualunque parte

---

[1] *In O* 12 *tale periodo si presenta nella seguente forma:*

« 12. L'istessa ragione, la quale fa che un conduttore elettrizzato perda tutta quanta l'elettricità di cui gode all'istante che vien toccato da un corpo, che gli apre per mezzo di conduttori non mai discontinuati una libera comunicazione all'ampio seno della terra, l'istessa ragione, dico, fa pure che niun conduttore possa mai ritenere l'elettricità e darne segni, ove in tal positura si trovi di continuata comunicazione ». [*Nota della Comm.*].

[2] *A questo punto, in O* 12 *trovasi, in più, il seguente periodo:*

« Egli fu un accidente piucchè altro che scoperse al sig. GRAY che conveniva isolare i conduttori. Stava egli un giorno trasmettendo l'elettricità a una grandissima distanza per una corda tenuta distesa da sottili fili di seta; quando un di questi si ruppe, ed egli cercò supplirvi con un filo di rame egualmente: fu però non poco sorpreso in vedere, che niun segno di elettricità ottener più potea dalla corda. Egli s'avvide allora che non già la sottigliezza dei fili trattenea l'elettricità nel conduttore mercè l'offrirgli un troppo angusto passaggio, come si era dapprima immaginato; ma che doveasi tal ritegno alla natura medesima dei corpi che sorreggeano il conduttore. Cominciò dunque sospettare e presto accertossi, che voglion essere quei corpi appunto che concepiscono per istropicciamento l'elettricità, come le sete, i crini, il solfo, le resine, i vetri. Quali corpi si prese tosto a riguardare come *coibenti*, e a *sospendere* con essi i conduttori lungi dal contatto d'ogn'altro corpo deferente ».

[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

lo tocchiate: lo stesso sarà del mio, del vostro corpo, e di chiunque montato su questa focaccia di resina, o su questo scabello ch'ha i piedi di vetro, cioè sendo tutto isolato, comunicherà all'istesso Conduttore.

[1] (Vedremo nell'art. seg. come i corpi viventi, non meno che altri di natura idioelettrici, e perciò coercenti partecipino nulla ostante alla natura dei Conduttori che contengono). Avanti il sig. DUFAY niuno avea veduto o sperato forse mai di vedere la scintilla elettrica sortire da un corpo vivente. Non mi scorderò mai, dice il sig. NOLLET, lo stupore che rese attonito e lui e me, quando vedemmo la prima volta scoppiare una scintilla dalla gamba d'un uomo all'approssimarvi un altr'uomo il dito.

13. L'isolamento de' Conduttori riesce più o men buono, secondo la natura e lo stato degli idioelettrici che s'impiegano per tagliare la comunicazione di quelli col comune ricettacolo della terra; dico secondo la natura degli idioelettrici, perocchè tra i corpi annoverati in questa classe ve n'hanno come di più e men generosi a concepire l'elettricità per isfregamento, così più e men perfetti ad impedir la propagazione dell'elettricità eccitata, e niuno per avventura esiste che dir si possa perfettissimo, rispetto singolarmente a quest'ultima proprietà. E dico secondo lo stato in cui gl'idioelettrici si trovano, conciossiachè le sostanze pure che di propria natura saranno le più coercenti ponno essere da tale o tal altra circostanza deteriorate, e rese qualche poco deferenti, e talor deferenti del tutto. Tutto questo andiamo a vedere particolarmente nell'art. seg.

Cart. Volt. O 12.

Articolo quarto.

Quali corpi siano i più eccellenti nella classe degli idioelettrici, e quali nella classe de' simperielettrici. E quali cose portano a quelli e a questi deterioramento alla rispettiva virtù.

14. Come i corpi collocati nella classe degli *idioelettrici* non posseggono tutti in egual grado la virtù loro propria di concepire l'elettricità per istropicciamento, e di esser renitenti a riceverla e propagarla per comunicazione; sì pure i corpi che chiamiamo *simperielettrici* non son tutti egualmente buoni conduttori. Per cominciar da questi; ottimi sono i metalli, indi i carboni, l'acqua è inferiore a quelli di moltissimo, a questi ancora di non poco. Qual meraviglia, se il prestarsi all'ufficio di conduttore gli vien dato soltanto dal-

[1] *Quanto nel testo di O* 22 δ *segue tra parentesi, manca invece in O* 12. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

l'esser fatta liquida o vicina a liquefarsi; mentre assodata in ghiaccio durissimo non lo è punto più (8). L'acqua può dirsi tuttavia un conduttore discretamente buono, mentre a lunghissime distanze per essa propagasi l'elettricità a un tratto, e se ne può cavare pur belle e buone scintille.

E appunto dalla vivacità, con cui, le altre cose pari, scoppiano le scintille, giudichiamo a prima giunta qual conduttore sia più buono. Vedete come le scintille che traggo dal conduttore metallico di questa macchina con questa verga parimenti metallica sono forti e sonore, e balzano a una grande distanza? Sono ancora se non belle e vivaci pur discrete queste che cavo presentandogli un pezzo di carbone. Finalmente eccitandole contro questo corpo d'acqua compaiono, sì bene visibili ma più corte men sonore, e meno vive.

Ho detto *tutte le altre cose pari*, e ho voluto intendere con ciò che per giudicare della maggiore o minore conducibilità dei corpi dalla vivezza della scintilla che si provoca debbasi aver riguardo alla forza di elettricità; e a ciò non solo, ma a varie altre circostanze, le quali non poco influiscono a fare che la scintilla eccitata compaia più o men vivida e sonora, e balzi a più o men di distanza. Una delle principali circostanze, a cui dee mettersi attenzione, sono le punte, gli angoli, le asprezze, le quali fan sì che più da lungi rubi un corpo all'altro della sua elettricità, ma all'istesso tempo, che men vigorosa, piena, e sonora scocchi fra i due la scintilla, oppur anche che in luogo di scintilla spunti un fiocco stridente di luce rara, od una stelletta. Così dunque quanto le superficie son più levigate de' conduttori che si avvicinano, tanto più vivace e strepitosa, sebben corta prorompe la scintilla. Tutto ciò vi si mostrerà evidentemente con questi varii pezzi di metallo che vò a presentare al conduttore della macchina medesima.

Ma non mi cercate adesso la spiegazione di tali accidenti, che tempo non è ancora. Piacciavi soltanto rifletter meco come perciò appunto che il carbone, il quale presentato abbiamo al conduttore, non offre la superficie levigata, ma scabra con molto minor forza abbiam veduto scoccarvi le scintille, quando per altro riguardo al suo grado di *conducibilità* avrebber dovuto essere le scintille non gran fatto inferiori a quelle scagliate contro la verga metallica [1]. Ella è cosa ben meravigliosa che un carbone sia un conduttore quasi così buono come i metalli se si consideri quanto il legno verde lo sia poco, e secco poi e tostato non lo sia punto; ma anzi appartenga alla classe de' corpi idioelettrici. Il Sig.r PRIESTLEY è quegli che ha promosso moltissimo le sperienze su di ciò e posta la cosa in evidenza. Veggasi l'eccellente memoria di lui inserita nelle transazioni anglicane, e la sua storia dell'elettricità. Noi

[1] *Quanto ora segue nel testo di O* 12, *sino al punto che precede il periodo che comincia colle parole* « Ma il languore di quelle spiccate tra il conduttore metallico... », *in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

pure senza sapere nulla di quanto fatto avea il Sig.r PRIESTLEY dietro varie sperienze sulla cottura de' legni (veggasi la nostra dissertazione *de corporibus eteroelectricis* [1], *quae fiunt idioelectrica* 1771) fummo condotti ad iscoprire questa grande conducibilità del carbone, e non senza stupore ebbimo a riguardarla, pel confronto appunto del legno tosto, della carta, ed altrettali corpi abbrustoliti non che nulla affatto *deferenti*, ma per eccellente maniera *elettrici per origine*; come provano tutte quelle sperienze che formano il soggetto della indicata dissertazione. Ma il languore di quelle spiccate tra il conduttore metallico, e l'acqua non avendo qui la ragione della scabra superficie, dee tutto attribuirsi alla men perfetta conducibilità di essa acqua.

Quanto alla distanza, a cui propagasi da *conduttori* l'elettricità, ed alla rapidità con cui ciò fassi, è tale e tanta sì questa che quella, sì nell'acqua che ne' metalli, che non v'ha luogo a distinguere da questo lato, che l'uno sia conduttore men buono dell'altro; mentre per qualunque lunghezza vediamo sempre l'elettricità trasfondersi dall'un capo all'altro in un momento. Le sperienze state fatte intorno a ciò quanto grandiose sono, altrettanto son capaci di cagionare in noi meraviglia. Si son prese corde lunghissime, e bagnate prima avendole, ed inzuppate ben bene d'acqua poscia distese in aria *isolate* non sì tosto fu accostato un tubo di vetro fortemente elettrico all'un capo, che una palla di metallo appesa all'altro capo della corda ha attratto [2] de' corpicelli leggieri [3]. Riguardo ai metalli si sono connessi, e tesi dei fili di tal maniera *isolati*, formanti tutti insieme con varii giri e rigiri la lunghezza di centinaja e di migliaja di piedi; che dico io? di migliaja di pertiche; e si è veduto qui pure propagarsi a un tratto l'elettricità per tutta quella estensione, e scagliarsi la scintilla da una estremità del filo metallico nell'istante che all'altra estremità presentavasi il corpo elettrizzato [4]. Queste sperienze furono fatte e ripetute più volte in Francia, e altrove; ma molto più in grande in Inghilterra dal Sig. WATSON, al quale perciò ebbe a scrivere il MUSSCHEMBROEK *magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium.* Veggasi la storia dell'elettricità del dottor PRIESTLEY.

---

[1] *In O* 12 *trovasi* « anelectricis »; *mentre in O* 37 *più esattamente sta scritto* « eteroelectricis ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *leggesi:* « tratto ». [*Nota della Comm.*].

[3] *In O* 37 *segue a questo punto il seguente periodo, che è però nel Mns. attraversato da un tratto di penna:* « Ma più belli, e sorprendenti furono gli esperimenti con cui provossi, e si riuscì a far passare, ossia a circuire l'elettricità lungo due braccia di un fiume, che a molte miglia di distanza andavano a riunirsi. Ma come per tali prove si è adoperata la boccia carica per l'esperienza così detta di *Leyden*, necessario sarebbe conoscere prima a fondo la teoria di tali *cariche* e *scariche*, per intender come l'elettricità seguito abbia il corso del fiume ». [*Nota della Comm.*].

[4] *Quanto segue ora nel testo di O* 12 *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi collocato in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

15. Avvegnachè i metalli, i carboni, e l'acqua in istato di liquido, od anche di ghiaccio non durissimo siano i soli propriamente conduttori (4. 9. 14.) non è però che negato sia a un gran numero di corpi dei tre regni di essere in molte circostanze *deferenti* più o men buoni, e fin nello stato medesimo in cui taluni manifestano pur anche qualche virtù di elettricità originaria[1]. Anzi tutti i corpi viventi, o almen succosi del regno animale, e del regno vegetabile, e molti pure del minerale, varie terre e pietre, che non hanno l'aria[2] di cristallizzazione, nè sembrano molto atte a vitrificarsi, fanno in qualche modo l'ufficio di conduttori.

Nè ciò per altro dee confondere le classi, che segnate e distinte si sono di corpi *elettrici per sè*, e di *elettrizzabili per comunicazione*; nè punto è contrario a quanto si è stabilito che queste due proprietà si escludono a vicenda (7. 8.): che anzi serve di ulterior prova e conferma, atteso che là ove si sono ascritte alla classe degli *idioelettrici* tutte le sostanze animali e vegetabili, si è aggiunto *solide*, e ben *disseccate* (8). In fatti tali che sieno, non sono punto più deferenti del vetro e del solfo; ma unicamente e tutt'affatto elettriche per sè: come provato abbiamo nella citata nostra dissertazione *de corporibus* ec. Qui però parliamo de' corpi animali e vegetabili succosi, i quali a tale stato verde o a dir più giusto al solo umore deono quanto accidentalmente posseggono di *conducibilità* a scapito dell'innata e propria loro elettricità *originaria*. Che sia così non lasciano più dubitarne e le sperienze nostre, colle quali mostrato abbiamo, come appunto a misura che si estrae dai legni, dalla carta, dagli ossi, dalle membrane ec. l'umore, perdono tutti la proprietà di conduttori, e quella di *elettrici per sè* si fa in essi più dominante, finchè disseccati, e tosti a dovere, questa vi regua tutta sola, e in un grado eminente: non lascian dico dubitarne le nostre sperienze, e quelle del Sig.r BERTHOLON molto alle nostre posteriori, molto più numerose in vero, ma tendenti solo a provare, che perso l'umor acquoso niun corpo vegetabile, nè animale, nè niuna parte di essi può trasmettere la commozione elettrica. Veggansi due sue memorie nel giornale di Fisica dell'Abate ROZIER settembre e ottobre 1776[3].

Quanto a quelle terre e pietre, che sono pure in qualche grado *deferenti*, indicheremo qui esser quelle che non son composte di pura terra vitrificabile, nè in alcun modo vitrificate, o cristallizzate come le altre, che alla classe degli *idioelettrici* appartengono[4]. Alla eterogeneità delle parti e delle mole-

---

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *trovasi:* « ordinaria ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 12 *ed O* 37, *probabilmente in luogo di* « acqua ». [*Nota della Comm.*].

[3] *Questa citazione, in O* 37 *trovasi posta in nota.* [*Nota della Comm.*].

[4] *In O* 22 α_2 *trovasi al* § 13, *il seguente periodo ripetutamente corretto:* « Alcuni vetri, smalti, porcellane, pietre, che non così bene si elettrizzano per isfregamento comunque asciutti, o sol per brevissimi istanti, talchè compaiono anch'ossi subito dopo lo stropiccia-

Digitized by Google

cole metalliche sparse, come nelle crete, argille, e pietre argillose, e calcaree, ed anche all'acqua di composizione in quest'ultime ec., attribuir possiamo quel grado di conducibilità, di cui godono, che non è mai grande, se non nelle pietre evidentemente ricche di particole metalliche.

Ma più che le parti metalliche conduttrici (delle carbonchiose non parlo, non incontrandosene che assai di rado ne' corpi naturali composti) sogliono adulterare la natura di un corpo per sè idioelettrico, le parti acquose, che entrano, e si insinuano in gran copia in moltissimi corpi, e lor fanno fare l'ufficio di conduttori talvolta passabilmente buoni. I tenerelli rami delle piante, i frutti, le foglie, la scorza verde, e succhiosa, sono conduttori assai buoni, e migliori che il legno duro: ma asciugando a poco a poco, e questo e quelli van perdendo tale conducibilità; e la perdono poi del tutto seccati bene nel forno e divengono allora perfetti *idioelettrici*. Or chi non vede che la proprietà di condurre era dovuta unicamente all'umor acquoso? Ma se poi que' corpi non solo si tostino, ma si abbrustoliscano fino a convertirsi in carbone, ritornano allo stato di conduttori, anzi di conduttori più perfetti, che non fossero nello stato di piena verdezza, come noi abbiamo provato. Lo stesso è degli animali, e di ciascuna parte di essi: finchè son pieni di umore sono buoni *conduttori*, presso a poco come l'acqua medesima; si eccitano da essi elettrizzandoli, o presentandoli a un altro corpo elettrizzato, belle e buone scintille; ma a misura che divengono aridi più stentatamente trasmettono l'elettricità, finchè perfettamente disseccati ciò rifiutano affatto e divenuti li trovi veri ed eccellenti idioelettrici.

16. Questi tali corpi nello stato di mezzo, in cui s'incontrano d'ordinario, cioè di non bene disseccati, essendo conduttori molto imperfetti negano la scintilla elettrica, o se pur la danno non prorompe viva ed allegra, ma debile e meschina. Inoltre l'elettricità lor comunicata, o non s'estende a grande distanza o impiega notabil tempo a giugnervi avanzando sol passo passo: a cagion d'esempio non trascorre a un tratto da un capo all'altro di una pertica di legno men verde di una corda non umettata. Ma umettata bene la corda, anzi inzuppata, o scelto un ramo molto verde, allora l'elettricità facilmente si propaga. Propagasi sì mercè dell'acqua che è buon conduttore; nè a ciò che a questo ufficio si presti è necessario che penetri l'acqua la sostanza, e il midollo de' corpi: egli basta solo, che ne vesta la superficie: così un lungo tubo

---

mento spogliati affatto, o quasi cominciano ad essere un poco deferenti, e isolano male: come fanno anche i vetri migliori, il zolfo, le sete, i legni tosti ecc. ove sieno riscaldati di troppo, tanto che scottino, perdendo altrettanto dell'altra virtù originaria: anzi con un calore più intenso ancora, che li renda roventi, o quasi, divengono inetti affatto ad isolare e ad elettrizzarsi durevolmente per via di sfregamento, mostrandosi conduttori discretamente buoni. Così anche l'aria caldissima, la fiamma ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

di vetro, un bastone di ceralacca bagnati propagheranno l'elettricità quasi fossero deferenti: non lo sono essi veramente; ma lo è il velo d'acqua che li ricopre.

Di tutto quello, che in questo paragrafo, e ne' precedenti si è detto riguardo ai corpi che *conduttori* per propria loro natura non sono, ma sibbene per accidente, cioè, che tali son resi dalla mescolanza di particelle estranee, e singolarmente dell'umor acqueo, ne andrò or qui mostrando alcune prove sopra varii pezzi di legno, di cartone, di cuoio, umidi, secchi, tostati a varii gradi, sopra corde bagnate, e asciutte, sopra le nostre persone e gli abiti nostri: vedremo quale eccitino scintilla, e di qual forza, presentati al gran conduttore di questa macchina di già elettrizzato; o la diano isolati, ed annessi al conduttore medesimo, e toccati da altro corpo, e quali no: quali appena dian qualche segno elettrico coll'attrarre in filo, e quali altri, fuori dei punti presso al contatto del conduttore, non facciano neppur tanto. Riflettendo quinci alla dose diversa di umore, che contiene ciascuno di questi corpi naturalmente, o che ha persa, o che gli si è aggiunta non che intendere indovinare potreste, come ciascuno comportar si debba: detto avreste a cagion d'esempio prima anche di provarlo, che le parti nude del vostro corpo, meglio che le coperte dai vestimenti scaglierebbero bella e vivace la scintilla elettrica. Ma oltre queste poche, altre prove senza numero verrannovi da loro stessi presentandosi in tutto il corso di sperienze che andiam facendo.

17. Se i corpi di lor natura *simperielettrici*, cioè *deferenti* non godono neppure del minimo grado della virtù degli *idioelettrici* (7), i corpi ancora di questa classe, non sol degradano, ma punto o poco più non ritengono della originaria loro virtù, qualora dominando in essi il principio umido son resi conduttori, non dirò passabilmente buoni ma anche solo imperfetti. Quando però assai poco umore entri in alcuno di tai corpi, sicchè appena appena *deferente* il renda un cotal poco, allora potrà combinarvisi la virtù d'elettrizzarsi ancora per istropicciamento, ma in grado assai debole; onde sempre vero rimanga, che l'una indole esclude l'altra, o quanto l'una guadagna, tanto l'altra perde.

Molti dei corpi annoverati nella classe degli *idioelettrici* si trovano d'ordinario in questo caso: però debolissimi segni di elettricità, e non senza stento se ne possono ottenere mercè lo sfregamento, nel tempo che difficilmente pure, e a poca distanza son atti a trasmettere l'elettricità per comunicazione. Di tal sorta sono i legni, la carta, le ossa, le membrane, i nervi mediocremente secchi. Questi anzi, e molti altri, come le piume, la lana, il lino, il cotone, e di stropicciamento abbisognano forte ed ostinato per dar segni; e ricercano d'ordinario d'essere previamente bene asciugati al sole, o al foco, a meno che non sia l'aria estremamente secca.

Ma anche i migliori *idioelettrici*, nella cui sostanza non penetra l'umido,

Digitized by Google

qualora esposti sono all'aria vaporosa, pochissimo si eccitano per istropicciamento, e talvolta nulla affatto, se l'umido dominante è forte, finchè non siansi a forza dello stropicciamento medesimo asciugati: laddove riscaldandoli pria al foco, o al sole, onde averli bene asciutti, per leggiero stropicciamento che s'adoperi, assai vigorosa l'elettricità dispiegano; e sì anche alcuni senza tal preparamento del calore, sol che trovinsi in un ambiente secco, come allor quando domina tramontana, e regolarmente ne' giorni d'inverno in cui fa gelo forte.

Vedete quale e quanto sfregamento mi è forza adoperare su questi vetri con questo panno per eccitarvi segni anche deboli di elettricità; e come all'incontro obbedisce a un picciolo e breve strofinare del panno medesimo quest'altro simile vetro esposto da pochi minuti al sole: egli non solo attrae e ripelle, ma fa sentire crepiti, e scintille: simile confronto possiam fare fra questo bastone di cera-spagna lasciato un momento al sole, e gli altri, che da lungi ne stanno; ma quest'istessa cera-spagna, e quest'istesso vetro, che or ora resi bene asciutti prevalevano soltanto in virtù ai simili loro non così preparati, se gli appressate un momento alla bocca, onde coll'alito appannati rimangano, soffriranno un tale deterioramento, che quasi non parravvi credibile: il vetro massimamente, siccome quello che più attrae, e ritiene l'umido alla sua superficie, per istropicciarlo che facciate non concepirà per un pezzo il minimo grado di elettricità.

18. Ma quando nè l'umido, nè altra miscela di parti metalliche o carbonchiose vengano a deteriorare la condizione de' corpi *elettrici per sè*, sono essi poi, siccome van di paro nell'essere assolutamente *coibenti*, forniti altresì tutti in egual grado della virtù originaria, onde coll'istessa facilità concepisca ciascuno l'elettricità per istropicciamento, e all'istesso grado di forza? Non così: alcuni sono più duri e tali che di forte sfregamento abbisognano per comparire elettrici, nè, se non a stento, ottener puossi che oltre ai movimenti elettrici mandin crepiti o fiocchi di luce: a tanto però giungono agevolmente disposti che siano con un moderato grado di calore. Di questa fatta sono alcune pietre, i pannilini ec. Altri pure a leggerissimo strofinamento obbediscono, e segni danno estremamente vivaci, ma solo mercè un previo moderato calore, con che sorpassano forse le resine e i vetri: e sono le sete, i peli, il legno, la carta, il cuoio disseccati, anzi questi ultimi tostati; finalmente il diamante, e alcune altre gemme, gli ottimi cristalli, e vetri, l'ambra, il solfo, ed altre resine sono cotanto docili, che senza previo calore, purchè si trovino perfettamente asciutti, strofinandoli appena leggermente salgono al più alto grado di elettricità.

Non vi è accaduto mai cavandovi i manichetti, il giubbone, la camicia all'oscuro di vederli scintillare, e udirne de' scoppiettamenti? Ella è cosa che accade non di rado in tempo dei forti geli; e a chi singolarmente non è per

Digitized by Google

temperamento soggetto a traspirar molto. Succedendo che si abbia indosso i pannilini asciutti e mondi, questi al di più riscaldati dal calor della persona, od anche dal fuoco, dinanzi a cui si passano in tale stagione molte ore, e venendo questi nel cavarli di dosso a soffrire un più che mediocre strofinamento, si elettrizzano abbastanza per iscoppiettare con visibili scintille. Che un tal fenomeno osservato pur sovente, e in molte circostanze analoghe a questa, ma mal conosciuto, e inteso dagli antichi, non meno che dai fisici a noi d'età non molto lontani, prima cioè che la scienza elettrica fatto avesse i progressi di cui in oggi si gloria, che un tal fenomeno, dissi, appartenga all'elettricità unicamente e semplicemente non accade dubitarne. Presentato un filo o qualsiasi corpicello al manichetto, od alla camicia scintillante, ne vien tosto attratto con vivacità. Ma volete in bella maniera pascere la vostra curiosità d'un simile spettacolo? Prendete un giorno propizio all'elettricità un tovaglino di bucato e riscaldatelo bene al fuoco, ed asciugatelo, indi trasportatolo in luogo oscuro fregatelo mentre il tenete disteso, o scuotetelo fortemente, e tosto vi appariranno le anzidette scintille e striscie di luce elettrica, per tale appunto riconoscibile al criterio degli altri segni.

Il medesimo fenomeno più assai facilmente, e in grado affatto superiore succede colle calze di seta, allorquando si cavano dalla gamba asciutta. Il celebre sig. SYMMER in varie memorie lette alla società reale di Londra [1] ha molto promosso siffatte sperienze delle calze ed altre analoghe, che tutte sperienze symmeriane comunemente ora s'appellano; ed ha fatto vedere come l'elettricità che contraggono è intensissima (in tempo d'inverno) quando poste sulla gamba due calzette nuove di seta, bianca l'una, l'altra nera, si cavano ambedue unitamente, indi si separano. Non si può allora senza stupore vedere ciascuna delle due calzette scostate di molto l'una dall'altra, tenersi gonfie come se la gamba vi fosse dentro, e all'appressarvi la punta del dito, o d'una chiave spicciare de' bellissimi fiocchi di luce a distanza di più pollici con crepiti sensibilissimi e reiterati; e vedere appressarsi l'una calza all'altra a uno o due piedi correrci incontro e precipitarsi una sull'altra, ed appassite tenersi strettamente avvinte, e l'elettricità sparire quasi intieramente, quindi rinascere tostochè si staccano a forza le calze, e queste rigonfiarsi; e ciò per 10 e 100 volte, e per molte ore. Ma non è qui il luogo di spiegare tutte queste vicende, ed accidenti. Abbiam solo recato in mezzo tali sperienze per esempio della forte elettricità che mercè un moderato calore, e mediocre stropicciamento si eccita nelle sete; il che anche ci mostrano de' semplici nastri di tal materia pria asciugati, e riscaldati, e quinci strofinati con qualunque corpo, ma massime tra loro un bianco, e un nero.

Alle sete facciamo succedere i peli degli animali, i capelli ec. Questi se

[1] *In O* 37 *segue la data:* « l'anno 47, ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

non trovansi bene asciutti punto o poco non operano: ma l'esser asciutti non basta, perchè sian atti a concepire per via di stropicciamento elettricità molto vivace; vi si ricerca di più, che tenuti siano caldetti. Ciò forse proviene da che senza tal calore non sia possibile allontanare qualche sorta d'umido dalla loro superficie (lo stesso intendasi anche per i lini e le sete): checchè ne sia, il calore moderato favorisce siffattamente l'elettrizzamento dei peli, che una pelliccia, anche in tempo che spira la più fredda, e secca tramontana, non si può elettrizzare, che debolmente, ove pria non sia riscaldata: all'incontro riscaldata al sole, o meglio dinanzi a un vivo fuoco, al primo stropicciarla con la mano sparge di molte scintille, e tutto il pelo si arruffa, e si piegano verso un dito, che si presenti: stropicciando poi la schiena d'una bestia vivente, d'un cane, d'un cavallo, d'un coniglio, d'un lepre, d'un gatto, in giornata invernale secca, e massime se l'animale si riscaldò lungo tempo dinanzi al foco, schizzano piucchè mai frequenti le scintille. Dai capelli ancora, purchè umidi non sieno per la traspirazione, nè untuosi, in tali favorevoli circostanze di aere secco, e del calore che sentono, veggonsi non di rado piover scintille al soffregarli d'una mano, e al solcarli d'un pettine, e veggonsi essi a correre, e piegarsi al dito, o al volto vicino. Che più? Io sono arrivato a far passare l'elettricità eccitata per tal modo nelle treccie inanellate d'una signora, non meno che quella eccitata su la schiena d'un gatto col fregarne i peli, a un conduttore metallico, da cui ho cavato assai visibili scintille [1].

In tutti questi adunque l'influenza d'un moderato calore è tale e tanta, che per avere segni di elettricità estremamente vivaci, sembra indispensabile. Ma nelle resine, e nei vetri singolarmente, ottenuto che s'abbia il possibile asciugamento, punto più non si desidera il calore, mentre senza questo nelle giornate fredde, e secchissime con debile stropicciamento si ottengono i più forti segni di elettricità.

I legni anch'essi, il carbone, ed altri corpi abbrustoliti, sì vegetabili che animali non molto importa che caldi sieno all'atto che si fregano; mentre sol che sian tenuti secchissimi, fanno maraviglia: adoprateli abbrustoliti di fresco e raffreddati appena, vedrete che non la cedono forse al vetro, e al solfo: ad un leggero sfregamento crepitano essi, e gettano le più belle striscie di luce, attraggono i corpicelli a distanza di più palmi ec. [2]. Il padre AMMERSINO fu quegli, che scoperto avendo come, e a qual alto segno i legni fritti nell'olio, od anche solo abbrustoliti diventano *coibenti*, ed *idioelettrici* fece vedere il primo una macchina elettrica con un cilindro di legno in luogo di

[1] *In O* 37 *il periodo è così compiuto da una aggiunta autografa del V.* : «, ho caricato una boccia di Leyden ecc.». [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto ora segue nel testo di O* 12, *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

vetro, o di solfo. Egli si servì a tal uopo di stai o misure di legno fritte nell'olio (AMM. de elec. lign.). Noi informati solamente in parte di ciò che l'AMMERSINO fatto avea su i legni, ed applicatici a promuovere tali sperienze, giugnemmo assai più innanzi a provare che non solo i legni, ma la carta, le ossa, le pelli degli animali, i gusci, a dir tutto in breve qualunque sostanza vegetabile, ed animale, tosti a dovere, cioè dell'umor acqueo interamente spogliati, abbrustoliti, non però a segno di divenir carboni, si mostrano del pari *eccellenti idioelettrici.* Per tal modo fummo da noi stessi condotti a costrurre macchine elettriche non solo con dischi di legno, ma pur anche con dischi di cartone semplicemente tosti nel forno: le quali macchine giocavano con assai di vigore (veggasi la nostra dissertazione *de corporibus eteroelectricis*[1]). Il male è che questi corpi così preparati colla tostatura, massime i cartoni, perdono assai di leggieri e presto la virtù loro a cagion dell'umido che facilmente nella sostanza porosa di essi s'insinua. Ciò nondimeno io riesco a conservarli per mesi, ed anni con non molto notabile deterioramento, tenendoli appesi sotto la cappa del camino di cucina allato del foco.

19. Non è pertanto facile il pronunciare quali tra il novero di corpi *idioelettrici* i più insigni ed eccellenti sieno. Di vero se alla durevolezza e inalterabilità dei corpi, alla facile maniera di trarne partito, e di adattarli alle macchine, all'eleganza ancora por mente vorremo, il vetro otterrà il primo luogo; e dopo esso il solfo, e la ceralacca; verranno appresso la seta, i peli; e l'ultimo luogo avranno i legni abbrustoliti, il cartone e le pelli toste; ma se dalla facilità e dal vigore, con cui ciascuno di questi corpi nel miglior esser suo, e condizione, e mediante un ben adatto strofinamento si elettrizza, giudicar dobbiamo, rimarremo ancora incerti a quale debbasi la preferenza. E ciò tanto più, quanto che nè i vetri, i quali pretenderla potrebbero, son tutti egualmente generosi, passando anzi notabilissima differenza tra un vetro, e l'altro; nè le resine che disputar la possono ai vetri, vanno di pari una con l'altra nella virtù che godono. Non è perciò a stupire che dei fisici elettrizzanti altri al vetro, altri al genere delle resine, e singolarmente al solfo, all'ambra, alla ceralacca concedan il primato[1]. Oltre di che, il dispiegare più o men vigorosa elettricità non solamente dalla natura de' corpi idioelettrici dipende, e dal secco stato, in cui si trovano, ma molto eziandio da varie circostanze dello strofinamento e segnatamente dalla specie de' corpi con cui si fregano, dalla superficie scabra, e liscia di quel che frega, e di quel che è fregato, da qualche grado di calore maggiore nell'uno che nell'altro. L'influsso delle quali circostanze non potendo noi qui partitamente esaminare, indicherem solo nell'ar-

[1] *Pubblicata nel* 1771, *e riprodotta nel N° XLIII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[2] *La parte del* § 19, *che ora segue in O* 12, *in O* 37 *trovasi unita al paragrafo successivo. I* §§ 20, 21, 22, 23, 24, *di O* 12, *in O* 37 *costituiscono un unico paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

ticolo seguente quali corpi sian più proprii ed acconci a destare collo strofinamento la virtù degli originariamente elettrici; quali cioè s'impieghino con miglior riuscita per tale, quali per tal altro idioelettrico.

Articolo quinto.

Dei corpi che con miglior successo si impiegano a strofinare i diversi idioelettrici.

20. Comincieremo dal vetro. Ad eccitare questo riesce discretamente il panno, e qualunque stoffa di lana; la carta bianca anch'essa, ma meglio la mano nuda che sia ben asciutta. Il marocchino morbido è forse preferibile alla mano; e a questo un pezzo di stoffa nera di seta massime se s'incrosti di vernice, o di olio, o sevo mezzo abbruciati. Le laminette metalliche assai pieghevoli, la carta coperta di foglia d'oro, o d'argento fanno pur bene benissimo: ma va innanzi a tutti di lunga mano il mercurio o solo, o amalgamato con lo stagno [1]. Con tale e tanta facilità, e così potentemente il mercurio adoprandosi a strofinare il vetro, lo elettrizza, che basta solo immergere in quel fluido metallo un bastone di vetro ben asciutto, e ritirarnelo, perchè vi dia tosto i segni. I barometri luminosi sappiamo che si mostrano tali, non per altro, che per l'elettricità la quale abbondantemente si eccita da quel piccol strofinamento che ondulando anche sol leggermente fa il mercurio su le inferiori pareti del tubo. Il celebre P. BECCARIA ottenne assai vigorosi segni da una macchina montata con disco di cristallo, il quale girando pur lentamente non facea che solcare a poca profondità un laghetto di mercurio contenuto in una catinella di vetro. Questo amalgama di mercurio e stagno, o di mercurio, e zinco, a cui si aggiunse un po' di creta polverizzata per renderlo men grasso, steso in picciola dose su d'una pelle morbida, o meglio sul *satin* cerato d'Inghilterra, strofinando il vetro fa prodigi [2] (siam debitori di questo ritrovato, che tanto ha accresciuto la bontà delle macchine elettriche al grande fisico, ed instancabile sperimentatore, e della elettricità singolarmente benemerito Sig.r CANTON membro della Società reale di Londra).

21. Per il solfo, la ceralacca, ed altre resine, al panno, e alla mano nuda è da preferirsi la carta bianca, e le stoffe di seta parimenti bianche: le laminette metalliche, la carta dorata riescono infelicemente: non così il mercurio,

---

[1] *Quanto segue nel testo di O* 12, *sino alle parole* « Questo amalgama di mercurio e stagno...», *in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue nel testo di O* 12 *sino alla fine di questo paragrafo, in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

che anzi eccita il solfo, e la ceralacca non altrimenti che il vetro a meraviglia[1]. Infelicemente pure si adopera il marocchino, od altro cuoio. Ma un pezzo di pelliccia morbida, e fina, bianca o grigia, quella singolarmente di pancia di lepre (sovvengasi che conviene che sia asciutta, e che rare volte lo è, se non si ha la cura di pria riscaldarla) è un ottimo strofinatore, sicchè di questa ordinariamente ci serviamo nelle macchine a disco di solfo.

22. I legni, il cartone abbrustoliti ec. hanno generalmente per migliori strofinatori que' medesimi che riescono meglio per le resine [2]: e però ottimi sono i peli di lepre, o di gatto: è buona pure la carta nuda, ma meno assai le laminette metalliche, servono male malissimo i cuoi. Soglio pertanto per le mie macchine a disco di legno o di cartone, non altrimenti che per quelle di solfo si è in uso, adattar cuscinetti coperti di pelliccia di lepre, e in difetto, di un foglio di carta bianca.

23. Siccome i peli operano eccellentemente per le resine, e per i corpi abbrustoliti, così quelle e questi ottimi sono per eccitare i peli medesimi, ai quali servono pur anche bene la mano nuda, i metalli, le stoffe nere massime di seta.

24. Riguardo alle sete mette molta differenza la qualità di esse, e sopratutto gli ingredienti delle tinte. Le crude, e quelle tinte in bianco si eccitano assai meno [3] fregandole colla ceralacca o col solfo; colla carta dorata, e meglio con pezzo di stoffa nera, massime se sia questa pure di seta. Le tinte in nero tutte all'incontro fregate con un tubo di vetro, con carta nuda, ma singolarmente con stoffa di seta bianca, e più di tutto con pelle di gatto o di lepre.

A meraviglia dunque fanno strofinandosi l'una contro l'altra seta nera e seta bianca, o seta nera con pelliccia bianca, o grigia: ed assai male nera con nera, e bianca con bianca. Così pur generalmente riescono male strofinati vetro con vetro, solfo con solfo, pelliccia con pelliccia[4]. (È questa la ragione per cui le sperienze simmeriane (vedi par. 18) riescono in maniera sì stupenda combinando a strofinarsi insieme una calza di seta nera con una bianca parimenti di seta).

25. Dal fin qui osservato rilevasi che lo strofinamento per cui si eccita l'elettricità può farsi tanto tra due idioelettrici, quanto fra un idioelettrico, e un simperielettrico; e che non si può in genere definire, se meglio sia lo

---

[1] *In O* 37 *trovasi, in nota, quanto segue:* « Un certo VAN MARUM Olandese ha dato nel 1776 la descrizione di una elegante macchina elettrica col disco di lacca che pesca in una catinella di mercurio, quale macchina egli pretende che debba preferirsi a molti riguardi a tutte le altre che sono state finora in uso ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *trovasi:* « per le resine, però ». [*Nota della Comm.*].

[3] *In O* 37, *trovasi:* « assai bene ». [*Nota della Comm.*].

[4] *Il periodo che segue nel testo di O* 12, *in O* 37 *trovasi collocato in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

strofinare due di quelli un contro l'altro, o un di quelli con un di questi. Ricavasi pure che nel caso di due idioelettrici stropicciantisi, non mai l'uno si eccita, che l'altro pure nol faccia, che ove sian bene assortiti, amendue del pari fortemente, ove male, debolmente amendue vengono elettrizzati.

26. Ma anche nel caso, che l'idioelettrico si strofini con un simperielettrico, possono amendue rimanerne elettrizzati: basta per ciò che quest'ultimo trovisi isolato.

Sappiamo ciò che voglia dire essere un corpo *isolato*, cioè quando non v'è comunicazione con altri conduttori. Pertanto se attacco a un manico di vetro, o a due nastri di seta, che son *coibenti*, un *cuscinetto*, od una lamina di metallo, e con questi deferenti strofino una lastra di vetro, un pezzo di solfo, la schiena di un gatto, un nastro di seta steso, un legno tosto, trovo aver contratta l'elettricità non solo questi corpi idioelettrici, ma il cuscino medesimo o la lamina metallica: anzi questi me ne danno segni più sensibili; perocchè essendo conduttori, in qualunque punto di lor superficie io li tocchi si spogliano a un tratto di loro elettricità.

Articolo sesto.

Dell'influenza del calore nell'elettricità.

27. Veduto abbiamo come il calore favorisce l'eccitamento degli idioelettrici in generale. Come però ad alcuni giovi solo indirettamente, in quanto cioè ne allontana l'umido, non essendo altrimenti necessario, anzi superfluo del tutto il calore, ove per altra guisa si tengano que' corpi asciutti, quando solo spiri aria secca. Ma per que' pure, a cui sembra direttamente influire, atteso che in eguali circostanze d'aria secca, e d'ogni possibile asciugamento mercè d'altri soccorsi, non di meno si è lungi dall'ottenere quella generosa elettricità di cui i corpi medesimi sono capaci qualora vengano riscaldati, per questi pure io dico, non senza fondamento potrebbesi presumere, che il calore per sè, e come tale, punto o poco contribuisca; onde ripeter si debba egualmente dal maggiore disseccamento ch'egli apporta, e mantiene in essi corpi, l'aumento di loro virtù. Eglino possono esser tali questi corpi, e sì dell'umido avidi, e tenaci, che l'aria la più secca, ed altro qualunque mezzo non valga a spogliarneli, e ciò faccia appena superficialmente, lasciandovi tutto l'umore nicchiato ne' pori ec. Ma il calore e gli asciuga perfettamente al di fuori, e ne espelle tutto l'umido di porosità, e lungi ne lo tiene, finchè esso calore dura: venendo meno, siccome nell'aria comunque secca appaja avvi sempre de' vapori, così que' corpi succhiar li possono, e con ciò deteriorarsi.

Questa supposizione ci si renderà tanto più verisimile, se rifletteremo,

Digitized by Google

che cotai corpi idioelettrici, i quali per eccitarsi vigorosamente abbisognano sempre d'un previo calore sono per gran parte spugnosi, o fibrosi, e in conseguenza assai bibaci dell'umido: tali non son forse [1] i pannilini, i legni, la carta, le corde ordinarie, le corde a budello, le pergamene ec.? Dove all'incontro quegli altri corpi idioelettrici, che per tempo assai secco non traggono alcun profitto dall'essere riscaldati, o hanno pochissima affinità con l'umido, come le resine, od attraendolo anche facilmente, siccome fa il vetro, alla sola superficie loro si attacca, e un appanamento vi cagiona, onde pur facilmente si asciugano, e la sola aria secca senz'altro calore basta a portarne via quel sottil velo.

Che se per le sete non è così necessario il calore, come per i drappi di lana, di cotone, di lino, ciò addiviene perchè la seta non è già come questi fibrosa e vascolare, non è penetrabile all'umido fin negli intimi midolli, essendo essa una sostanza animale glutinosa: perciò i fili di questa possono solvelarsi di umido, non già imbeversene come gli altri fili: è ben vero, che in una stoffa, o in un nastro di seta s'insinua l'umido tra filo e filo; epperò fa sovente mestieri asciugar al fuoco, o al sole cotai nastri e stoffa di seta, più sovente dico, che le resine, e il vetro medesimo, per eccitarli; ma vi ha tuttavia grande differenza tra questo e l'imbevimento d'umido, che fa la tela, il panno, la carta e simili: sicchè non fia più maraviglia, che per questi ancor più sovente, e sempre quasi d'uopo faccia di calore, e sì anche continuato lunga pezza per poterli vigorosamente eccitare.

28. Checchè ne sia però, che il calore in certi idioelettrici possa eziandio concorrere indipendentemente dal portare, e mantenervi il convenevole asciugamento tanto interno, che esterno, ad esaltarne la natia virtù, certo è che vuol essere assai moderato all'atto dello stropicciamento; imperocchè poco poco intenso che sia, non che non giovare, pregiudica anzi notabilmente, e giunto ad un certo grado toglie del tutto che elettrizzar si possono.

Dico se tale sia il calore all'atto dello stropicciamento: mentre l'essere stato intenso intensissimo dianzi non pregiudica, anzi fa bene coll'asciugare più perfettamente e fuori e dentro i corpi; anzi i pannilini, la carta, e quegli altri tutti assai porosi, che di calore non possono far senza, desiderano d'essere preparati con un calor tale, che gli faccia scottare; anzi i legni ec. per riuscire generosi idioelettrici vogliono essere previamente tostati e abbrustoliti.

29 [2]. E qui pure il calore troppo intenso contraria la virtù degli idioelettrici avvicinandoli all'indole degli anelettrici: e ciò a tal segno, che una lastra di vetro, un bastone di ceralacca riscaldatissimi nulla punto elettrizzar

[1] *O* 37 *presenta qui le seguenti aggiunte:* « le pietre tenere, ed anche il marmo l'avorio i panni di cotone di lana... ». [*Nota della Comm.*].

[2] *I* §§ 29 *e* 30 *di O* 12, *si trovano in O* 37 *riuniti in un sol paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

si possono per via di stropicciamento durante il forte calore, e si mostrano invece sensibilmente *deferenti*, nè più valgono ad isolare.

30. Non però è eguale il grado di calore che fa perdere la virtù a tutti gli idioelettrici. Molto più intenso vi ci vuole per il vetro, e tale che non vi si possa tener la mano applicata. Per i legni abbrustoliti non fa duopo di tanto; e meno ancora per le resine, le quali al calor del sole perdono affatto la virtù, abbenchè sia lungi ancora dallo squagliarle.

31. In quella maniera adunque, che il calore intenso nuoce all'eccitamento degli idioelettrici per ciò appunto che li rende in qualche maniera conduttori (29. 30); così a noi pare vieppiù confermarsi che il calor moderato lo favorisca per ciò che portandosi via ogni resto di umido, ne toglia qualsivoglia grado di qualità deferente (28. 29). Ad ogni modo non si nega, che possa il calore avere altresì in certi incontri, e riguardo ad alcuni corpi un'azione diretta nel loro elettrizzamento: lo abbiamo anzi dapprima insinuato, e in appresso vi abbiam solo opposto qualche dubbio, e delle congetture, che non ci son parse tuttavia concludenti (28. 29). Quello che si nega è, che il solo calore sia da tanto di produrre in alcun corpo, tranne la sola tormalina, elettricità, ove non intervenga strofinamento di sorta: comunque soventi volte un leggierissimo sia sufficiente.

È stato creduto per gran tempo dai fisici come certo ed indubitato, e molti anche in oggi si persuadono, o dubitano almeno, che il solo calore in varii corpi, la sola fusione del solfo, e nelle resine bastino ad eccitarvi l'elettricità, che spontanea perciò si è da alcuni chiamata. Ma fatto sta, che eccetto la tormalina, la quale gode di tal proprietà singolarissima di divenire elettrica col solo riscaldamento[1], e ciò che è più notabile riscaldandola col vapore dell'acqua bollente, e fin anche tuffandola in essa acqua, tutti gli altri corpi vengono bensì a ricevere da un previo calore intenso, o da un attuale moderato l'ottima disposizione ad elettrizzarsi; ma col calore solo non è mai che l'elettrica virtù vi si desti[2]. Questa pietra che si trova nell'isola di Ceylan, e a cui dagli Olandesi, e dai Tedeschi si da il nome *Aschentrecker*, *Aschenzieher*, che vale *attira cenere*, da ciò che posta a riscaldare vicino al fuoco attragge, e ripelle vicendevolmente le ceneri, questa pietra dico, non è stata conosciuta dai Mineralogisti ne' secoli addietro, ed è l'unico corpo conosciuto che possegga tale virtù elettrica eccitabile anche pel solo calore. Quanto all'eccitarsi per istropicciamento rassomiglia in parte a molte altre pietre dure; ma pur ci presenta de' fenomeni assai curiosi. Molto è stato scritto in questi ultimi

[1] *Il V. si occupò più tardi (cioè nel* 1791) *dei fenomeni presentati dalla Tormalina; vedasi il N° LXIV di questo Volume.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue nel testo di O* 12, *sino alle parole* « Tale ottima disposizione dal calore indotta... », *in O* 37 *trovasi posto in nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tempi sull'elettricità della tormalina, ma il Sig.r EPINO a nostro parere ha trattato questo soggetto meglio di nessuno in una raccolta di opuscoli sulla tormalina stampati a Pietroburgo l'anno 1772. Tale ottima disposizione dal calore indotta fa che qualunque leggerissimo sfregamento poco o molto di elettricità tosto vi faccia comparire. Così il solfo e le resine di fresco fuse e finchè nitidissime sono toccar non si possono neppur colle dita, senza che i punti toccati dian quinci alcun segno di elettricità. Se poi la massa traesi dal vaso, in cui è stata fusa o modellata, ecco che in tutta quella superficie che fu in contatto del vaso, si dispiega assai vigorosa elettricità. Qual meraviglia? La massa resinosa ha pur sofferto piucchè leggiero toccamento, anzi vera fregagione nelle sue parti contigue alle pareti del vaso, pria nel raffreddarsi, e contrarsi più anche nel rimuoverla, e staccarla.

Articolo settimo.

Quale e quanto sfregamento si ricerchi a bene eccitare gli idioelettrici.

32 [1]. Ma se lo strofinamento è necessario, ed unico mezzo proprio ad eccitare gli idioelettrici, gli altri mezzi dell'asciugamento, e del calore nulla più essendo che disponenti, quale, e quanto dovrà essere questo strofinamento? Uno anche picciolissimo si è già detto (31) che soventi volte fa effetto. Ma poi sarà egli tanto più efficace, quanto più forte sia, e continuato? Certo è che in generale opera di più quello strofinamento, che è più gagliardo; ma vi ha anche in ciò de' limiti, se non delle eccezioni; perocchè se diventa tant'aspro lo sfregamento dei corpi, e. g. duro con duro, o per la scabrezza delle superficie, sicchè si abradano delle particelle, e si sfregolino, allora poca elettricità si suscita.

33. Fuori ancor di questo, non è tanto la forza dello sfregamento, come l'uniformità, e il maggior numero di punti, che lo soffrono a un tempo stesso, vale a dire il migliore combaciamento delle superficie strofinantisi mutuamente che favorisce per singolar maniera l'elettrizzazione: però uno almeno dei due corpi vuol essere pieghevole e morbido. Del resto è superfluo il dire qui, che dall'esser bene o male combinati i corpi, che il mutuo sfregamento subiscono giusta le divisate specie nell'articolo quinto, ne proviene, che qui un leggerissimo stropicciare produca vivace elettricità, là un più e discreto non faccia tanto.

34. Il determinare poi il minimo che basti allorquando [2] concorrono

---

[1] *Col paragrafo precedente termina il fascicolo* 1° *di O* 37: *i tre paragrafi di O* 12 *che ora seguono, cioè* § 32, § 33 *e* § 34, *in O* 37 *sono riuniti in uno solo.* [*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 37 (*secondo una correzione autografa del V.*), *il periodo comincia nel seguente modo:* « Il determinare però il minimo *sfregamento necessario* allorquando... ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tutte, o in buona parte le favorevoli circostanze non è sì facile, anzi impossibile ne pare, conciossiachè così picciolo strofinamento non avvi [1], il quale non ci produca talora qualche segno elettrico.

Un esempio ne abbiam dato nel solfo e nelle resine fuse di fresco, che ove si maneggino appena, o pur si tocchino, ivi ove il dito ha fatto leggiermente pressione, mostransi divenuti alcun poco elettrici. Un altro pur diamone nel vetro. Io ho fatte alcune sperienze per [2] vedere, qual più leggiere toccamento o compressione basti ad eccitarvi alcun segno di elettricità. Sopra una lastra nitidissima esposta prima al sole, in giorno che spirava aria fredda, secchissima, ho posato leggermente un cuscinetto morbido di marocchino, indi l'ho levato schifando di farlo in alcun modo sdrucciolare sulla faccia del cristallo, e nulladimeno questo mi si mostrò tanto elettrico da attrarre sensibilmente un filo: altrettanto fece un'altra lastra di cristallo, che coricai il più leggermente che mi fosse possibile sopra un laghetto di mercurio, e quindi ne l'alzai perpendicolarmente con l'istessa cautela. Quando poi provai a premere alquanto il cristallo, o contro il cuscinetto, o contro il mercurio, tosto staccandolo l'elettricità sorse più vivace; e più assai ancora percuotendo contro essi la faccia del cristallo.

35. Di qui appare, che lo sfregamento agisce soltanto in ragione di pressione, cioè che questa propriamente sia la cagion prossima movente dell'elettricità. In fatti non convengono colla pressione sì la percossa che lo sfregamento? Anzi che altro sono questo e quella, se non una pressione in diversi gradi modificata? Nè già dobbiamo maravigliarci, che lo sfregamento propriamente detto, cioè lo strisciare premendo di una superficie sull'altra, operi [3] in una maniera cotanto superiore alla semplice pressione, e a qualsivoglia anche percossa forte; perocchè ognun vede, quanto un tale strisciare, ossia soffregarsi adduce più punti delle superficie medesime a toccarsi, ed a comprimersi, e come questa pressione vien replicata sugli stessi punti successivamente più volte, il che nella percossa non accade.

Articolo ottavo.

Dell'influenza che ha sull'elettricità lo stato dell'aria ambiente.

36. Trattando delle circostanze che sono in singolar maniera favorevoli o pregiudicevoli all'eccitamento dell'elettricità, dobbiamo qui da ultimo considerare lo stato dell'aria. Abbiamo già accennato, anzi ad ogni passo ci è

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *trovasi:* « non vi abbia ». [*Nota della Comm.*].
[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *la particella* « per » *manca.* [*Nota della Comm.*].
[3] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *la parola* « operi » *manca.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

venuta occasione di notare il gran caso, che dee farsi dall'essere l'aria umida, o secca. Ma ciò abbiam soltanto considerato riguardo all'umettare, od asciugare che fa l'aria i corpi ad essa esposti: or ci conviene l'indole propria dell'aria considerare rapporto ai fenomeni elettrici, e quello che l'umidità così come altri accidenti vi apportano di mutazione, il che tutto in poche parole comprender possiamo dicendo, che l'aria pura e secca convenientemente densa è un perfetto coibente, che l'umido, ed altri vapori in essa sparsi la rendono più o meno deferente, a misura della natura e copia loro; e che deferente pur diventa in maniera anzi assai più notabile, ove venga a un certo segno rarefatta.

Di quest'ultimo tratteremo nell'articolo seguente, qui ci contenteremo di considerare lo stato dell'aria vaporosa.

37 [1]. Se l'aria coibente non fosse potrebbesi mai elettrizzare un conduttore sospeso in essa? A che ci servirebbe il tenerlo isolato, cioè il sospenderlo a soli coibenti, ad oggetto di torgli la comunicazione con altri conduttori, se un conduttore fosse l'aria medesima? Essa ne porterebbe via, e rifonderebbe nel ricettacolo comune della terra tutta quanta l'elettricità, che vi si volesse accumulare. Ma pur nol fa, e ve la lascia appunto accumulare fin a quel segno, che la forza del fluido elettrico giunga a tanto di rompere l'aria medesima spicciando in fiocchi di luce stridenti all'estremità del conduttore elettrizzato, e singolarmente sulle punte e sugli angoli di esso. Altronde se il fluido elettrico passasse entro alla sostanza dell'aria non ci si renderebbe punto più visibile di quello che visibil si rende [2] allorchè passa entro al corpo d'acqua [3]. Quel solo che si è fin qui osservato da noi ci induce già a credere, come cosa certa l'esistenza d'un fluido attivo che produce tutti i fenomeni elettrici. Quel molto che ci resta ancora a vedere, e provare ci confermerà sempre più questa verità. Andremo in seguito scoprendo le leggi, con cui opera un cotal fluido, e tenteremo di rintracciarne, se non la propria sua natura, l'indole almeno, e le principali sue affezioni, e l'analogia, che mostra avere con altri fluidi della natura. Vi ha pur qualche caso, in cui la scintilla elettrica scocca entro l'acqua medesima, e ciò è nelle esplosioni di forti giarre. Ma vedremo altrove che in tal caso appunto, passa la scintilla spezzando l'acqua interposta ai due conduttori metallici, perchè la troppa copia di fluido elettrico incontra nell'acqua una resistenza.

---

[1] *In O* 37 *qui si presenta l'indicazione di* «§ 26», *che corrisponde a quella di* «§ 37» *che in O* 12 *manca, certo per omissione, in quanto al presente paragrafo succede il* § 38. [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *la lezione è meno chiara.* [*Nota della Comm.*].

[3] *Quanto segue nel testo di O* 12 *fino al prossimo capoverso, in O* 37 *trovasi posto in due note separate.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Abbiam veduto che ad un conduttore elettrizzato appressandone un altro, e a questi un terzo, e così di seguito per qualunque serie, purchè siano isolati, l'elettricità in tutti si distribuisce balzando le scintille dall'uno all'altro. Se un conduttore comunichi con un altro per una catenella, per un filo, nonchè di metallo, ma di lino, tranne che sia asciuttissimo, tanto sol basta perchè elettrizzato l'un conduttore l'altro pure lo sia. Ma tolta questa qualsiasi comunicazione, se tra i due s'interponga uno spazio d'aria, l'elettricità non tragitta più dall'uno all'altro, e se lo fa, ciò è spezzando con sonora scintilla lo spazio d'aria, il quale troppo picciolo si trova rispettivamente alla forza elettrica. Come la scintilla balza da un conduttore all'altro spezzando lo strato d'aria interposto, per egual maniera spicca in un liquore coibente. Lo potrem tosto vedere dentro all'olio, ove s'avanzino l'estremità di due verghe metalliche e vengano ad incontrarsi a poche linee di distanza. Dico a poche linee perchè attesa la tenacità di questo fluido non può la scintilla balzare a tanta distanza come dentro all'aria incomparabilmente più fluida, e cedevole. Non solamente uno strato d'aria od altro fluido coibente, ma ben anche uno strato coibente solido, come in una lastra di vetro, di resina, interposta fra due conduttori, avviene che si spezzi dal fluido elettrico. Ma per giugnere a questo si ricerca tanto maggior forza di elettricità, quanto tali corpi si fendono più difficilmente dell'aria, e dell'olio: si ricerca la forte scarica d'una potente giarra. Questo sperimento vi posso pure quando che sia mostrare.

Per poco or che si rifletta si intende come, ovunque spicca la scintilla elettrica, ivi è qualche mezzo più o men coibente, perocchè quando i conduttori sono contigui scorre il fluido elettrico placidamente, e invisibilmente per entro alla sostanza loro. Eccovi infatti se la scintilla non salta dall'un all'altro di questi pezzi di filo metallico disposti punta a punta a piccioli intervalli, ed ivi solo si mostra.

Ciò potrebbe far credere che tai scintille, e così pure i fiocchi di luce crepitanti che spontano sulla cima, e sugli angoli de' conduttori fortemente elettrizzati non sia già il fluido elettrico proprio e sostanziale, ma piuttosto una luce accidentale, o estranea occasionata dalla collisione del fluido elettrico col mezzo coibente che spezza: ma non è qui il luogo di tale ricerca.

38. Or come il tenersi confinata assai tempo l'elettricità in un corpo, cui l'aria secca circonda, prova che quest'aria sia un vero coibente; e ciò ne dimostra pur anche il fragor della scintilla che l'urta e spezza: così lo svanire all'incontro in breve l'elettricità in un corpo in mezzo all'atmosfera umida, ci fa vedere che allor[1] l'aria è più deferente, che coibente. Il che ci vien

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *la parola* « allor » *manca.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

pure indicato dalla minor vivezza, ed impeto minore con cui la scintilla che si eccita rompe lo strato d'aria a egual grado di elettricità (per quanto giudicar possiam da altri segni): essa scintilla scoppia men fragorosa, e in luogo del chiaro, e vivido fulgore, prende un color porporino.

Che l'acqua in istato di vapore sia un conduttore della elettricità, si è accennato: or con alcune sperienze lo verremo a provar evidentemente. La prima e più semplice sia quella di alitare su un tubo di vetro, o sopra un nastro di seta ben elettrizzati: eccoli con ciò spogliati affatto di lor virtù. Lo stesso succede esponendoli al vapor dell'acqua bollente, al fumo di una candela ecc. Non così facilmente togliesi a un tempo tutta l'elettricità a un bastone di solfo, o di resina: il che addiviene, e perchè l'umido non si attacca a questi corpi così bene, e perchè sono essi assai più tenaci dell'elettricità una volta impressavi, come si mostrerà in altro luogo. Neppur il sol alito della bocca, o un poco di vapor d'acqua bollente potrà spogliar ad un tratto un ampio conduttore di molta elettricità che vi si sia accumulata; ma ben lo farà un torrente più grande e continuo di vapori come vedremo in quest'altra sperienza, facendo bollire l'acqua in una eolipila di rame, e dirigendo il forte getto di vapori che ne sorte dal becco a quel conduttor lontano attualmente elettrizzato, sicchè lo raggiunga. Facciam l'istessa prova al rovescio: isoliamo l'eolipila, ed elettrizziamola, indi facciam sì che il torrente di vapori che ne scaturisce gettisi in quel conduttore isolato, ma non elettrizzato, e vedrem tosto comunicarvisi l'elettricità dell'eolipila.

Or quando non vi sia nell'aria un getto continuo di vapori acquei, ma pur vi si trovino questi sparsi, ben s'intende, che essa diverrà per parte di questi notabilmente deferente. Addio dunque elettricità: qual sarà più quel corpo, che concepire, o concepita ritener la possa, sicchè l'aria estremamente vaporosa non glie la involi[1] sul momento? Ragionate a proporzione dei diversi gradi d'umidità, che ha l'aria ne' diversi tempi e luoghi, e ponete assieme con questo dissipamento dell'elettricità già nata, che induce l'aria vaporosa, quell'altro non men nocivo influsso, ch'ella ha sul nascere dell'elettricità medesima, umettando gl'idioelettrici. Riunite queste cose assieme e non vi farà più meraviglia, che tanto differisca la forza dei segni elettrici in giorni diversi, dinanzi a un bel foco, o lungi da esso, in camere alte, spaziose, esposte al sole, alla tramontana, o in stanze terrene picciole, affollate di gente ec. Non vi farà più meraviglia che l'agir delle macchine ordinarie di vetro, senz'altra varietà di circostanze che questa dell'umido, passi dal massimo al minimo, al niun vigore.

39. Partecipa dunque l'aria della qualità deferente che hanno le parti-

[1] *Così in Sagg. Elettr. Fam. V., mentre in O* 12 *ed O* 37 *trovasi:* « imponi ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

celle estranee in essa disperse, e nuotanti; epperciò non tutti i fumi, e le esalazioni la rendono così poco propizia all'elettricità come i vapori dell'acqua: essa può essere ingombrata da fumi densi, punto o poco acquosi, e in conseguenza poco deferenti, come sono quei de' corpi secchi, che si abbrugiano, i fumi di resina, d'incenso ec.; e non ostante la macchina elettrica giocare discretamente bene entro a una tale atmosfera.

Articolo nono [1].

Dell'aria diradata e del vuoto.

40. Abbiam detto, che l'aria è un ottimo coibente, allorquando è secca, e convenevolmente densa. Ed invero perde essa tale proprietà a misura che viene rarefatta. Questo giugne a tal segno, che infondendo l'elettricità nel recipiente pneumatico, o ad un tubo di vetro pressochè esausto d'aria, si osserva il fluido elettrico scorrere per entro al recipiente e passare da cima a fondo, e tutto quel tratto comunque lungo sia riempire della più amena luce a vari colori graduata dal chiaro al rossiccio o porporino [2].

Prendiamo questa campana armata (ossia guernita in cima della consueta cassettina contenente i cuoi ingrassati, per cui passa una verga d'ottone, onde portare dei movimenti entro al recipiente giusta il bisogno di varie sperienze) e posatala sul piatto della macchina pneumatica proviamo a portare l'elettricità alla verga di ottone prima di estrarre l'aria dal recipiente. Ecco sull'estremità di questa verga isolata in mezzo al recipiente spunta un fiocco di luce, il quale è ben lungi di estendersi fin giù sul piatto d'ottone. Mettiamoci ora a far giocare gli stantuffi per estrar l'aria, seguendo intanto a comunicare l'elettricità alla verga d'ottone: ad ogni colpo di stantuffo vedrem il fiocco farsi più lungo e raccolto, tantochè infine rarefatta l'aria a un buon segno, sarà quegli convertito in un getto unito e continuo di luce rara, che piove dalla verga fino sul piatto. Questo getto luminoso dirigesi, come ben si vede, verso il più vicino conduttore, che è il piatto metallico. Or tocchiamo colla mano, o con altro conduttore il recipiente di cristallo; e tosto quivi accorrerà una parte della luce, piegandosi molti raggi verso i punti toccati dal vetro, che è pure

[1] *Sin qui O* 12 *assorbe completamente, e quasi sempre letteralmente, le correzioni autografe poste dal V. in O* 37. *In quest'ultimo Mns. appaiono ancora numerose correzioni autografe nell'Articolo nono e poche altre, e di poca importanza, nella prima parte dell'Articolo decimo: queste correzioni ed aggiunte autografe non risultano però assorbite da O* 12, *il quale, a partire dall'Articolo nono, si presenta quindi come la copia del testo, non corretto, di O* 37. [*Nota della Comm.*].

[2] *Quest'ultimo periodo è stato così ricostruito per mezzo delle correzioni autografe che compaiono in O* 37. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

un grazioso spettacolo; ma che qui non intraprendiamo di spiegare, essendo fuor di luogo: lo faremo quando inoltrati ci saremo [1] più addentro nella teoria e nelle leggi dell'elettricità.

Facciamo una simile sperienza in altro modo: prendiamo questo lungo tubo di vetro, guernito in una estremità di una ghiera d'ottone, e nell'altra di una ghiera con annesso un rubinetto. Stabiliti due conduttori isolati, e interposto ad essi il tubo pel suo lungo, sicchè con una estremità tocchi l'uno, e con l'altra l'altro conduttore, elettrizziamo fortemente qualsiasi di essi; e vedremo che niente di elettricità passa al conduttore compagno per mezzo del tubo di vetro, essendochè ed esso, e l'aria contenuta non rarefatta son coibenti. Veduto questo, votiamo in molta parte dell'aria il tubo medesimo adattando il suo rubinetto alla macchina pneumatica, e così vuoto aggiustiamolo come prima tra i due conduttori; e come prima elettrizzandone uno, bella cosa ci sarà il vedere, come trascorrendo l'elettricità da un capo all'altro del tubo, e riempiendolo tutto quanto di luce, si propaghi così all'altro conduttore, dal quale potremo trarne vive scintille, non altrimenti che se la comunicazione tra i due venisse da una verga metallica: questa trasfusione di luce cesserà alcun tratto, quando l'elettricità sia in ambedue i conduttori portata ad una certa eguaglianza; ma tolta questa brillerà di nuovo la luce: ciò che singolarmente osservasi qualor si tocca un conduttore, ond'esso si privi dell'elettricità, mentre nell'altro tuttavia continua. Così sarà la luce non interrotta, ma seguente e continua, se un solo conduttore tengasi isolato, e questo incessantemente si elettrizzi, l'altro non lo sia altrimenti, ma comunichi col pavimento, onde apra lo sfogo a quanta elettricità entrare mai vi possa per l'intermezzo del tubo d'aria vuoto.

In altra maniera ancora più bella ci si presenterà uno spazio vuoto d'aria qual deferente in questo gran tubo ricurvo, ossia barometro doppio. Vedete quella parte superiore armata del tubo abbandonata dal mercurio, perciochè il peso dell'atmosfera non può sostenerlo che all'altezza di circa 28 pollici, quella è vota d'aria più bene assai che la macchina pneumatica non avrebbe potuto fare. Or isoliamo col rispettivo catino uno o l'altro di queste colonne di mercurio, e portiamoci l'elettricità; che dite? Lo spettacolo non è stupendo di quella luce unita, che valica tutta la volta, e il tratto così lungo dalla sommità d'una colonna all'altra? [2].

---

[1] *Così in Sagg. Elettr. Fam. V., mentre in O* 12 *ed O* 37 *trovasi:* « siamo ». [*Nota della Comm.*].

[2] *O* 37, *con richiamo a questo punto, porta in margine la seguente nota autografa del V.:* « Anche nei barometri semplici ben purgati d'aria colla bollitura del mercurio compare la « luce elettrica nella parte superiore e vuota del tubo, sol che ondular si faccia gentilmente il « mercurio, onde il vetro ne venga stropicciato: si chiama allora barometro luminoso a fo- « sfonio, ed è un indizio di sua bontà». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Questa sperienza singolarmente e molte altre ancora (giacchè, in mille maniere variar si ponno, e mille belle apparenze ottenere di luce elettrica, che si diffonde ne' spazii d'aria [1] più o meno rarefatta e piove in iscoli diritti, or si ripiega, or brilla seguente, ora ad intervalli) come rappresentano benissimo varie apparenze dell'aurora boreale, così hanno portato molti filosofi ad immaginare, ed alcuni a tenere costantemente, che l'aurore boreali, non sieno che fenomeni elettrici. Quanto una tal supposizione abbia dovuto rinforzarsi dopo la scoperta dell'elettricità naturale ossia atmosferica (*a*) è facile argomentarlo. Che non solamente nelle nuvole tempestose, ma nelle altre ancora più tranquille e rare, e a ciel sereno ben anche domini nell'atmosfera l'elettricità, non può più dubitarsi, dopo le tante fatte, e ripetute prove in ogni parte da tanti anni colle spranghe metalliche, coi cervi volanti, ec. (*b*) per mezzo de' quali si è tratta giù l'elettricità dal cielo, e ci è resa con tutti i consueti segni sensibile.

Ora siccome questa elettricità atmosferica a cielo tranquillo la troviamo noi sempre più forte, quanto più in alto mandiamo gli esploratori, cioè le spranghe acute o i cervi volanti (non sempre però ugualmente, ciò dipendendo da varie circostanze, che siam lungi ancora dal conoscerle tutte, le quali fanno, che domini l'elettricità in cielo or più or meno), così è piucchè verisimile che l'elettricità sia prodigiosamente viva [2] nelle regioni altissime dell'atmosfera, e tal fiata vivissima anche nelle regioni medie; e talora fuor dell'usato. Or non è colassù appunto il campo delle aurore boreali? Non è colassù dove per l'aria estremamente rara può trascorrere, e diffondersi in getti luminosi il fluido elettrico, non altrimenti, che nei nostri tubi e recipienti in cui abbiam l'aria rarefatta? Ma di ciò più a proposito ragioneremo nella seconda parte di questo trattato, che sarà dell'elettricità naturale.

41. Ora s'intenderà anche meglio, perchè le sperienze elettriche riescon d'ordinario infelicemente ne' giorni estivi, anzi talune come sono le simmeriane vano sia quasi il tentarle, fuor della stagione iemale in cui solo ne' giorni di crudo gelo e di fredda tramontana succedon prodigiosamente. Per nulla dire della traspirazione de' nostri corpi assai più copiosa in estate, per cui umettati

---

(*a*) Fu fatta questa scoperta dal celebre dottore BENIAMINO FRANKLIN di Filadelfia in America e pubblicata nel 1752 e fu poi nell'anno medesimo verificata a Parigi dai signori DALIBARD e DELOR, come altresì a Torino dal chiarissimo Padre BECCARIA.

(*b*) Meritano singolarmente d'essere consultate le opere del sopralodato Padre BECCARIA dell'*elettricità naturale* 1752, *Lettere sull'elettricismo terrestre atmosferico* 1758, *Opuscoli dell'elettricità a ciel sereno* 1775.

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *manca la parola:* « aria ». [*Nota della Comm.*].

[2] *La parola* « viva » *trovasi in O* 37, *mentre non compare in O* 12: *si tenga presente che in questo periodo si è preferita, come sovente si è fatto, la punteggiatura di O* 37 *a quella di O* 12. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

vengono gli idioelettrici, che maneggiamo, e que' che ci sono anche solo d'appresso, onde la virtù in essi gran detrimento ne soffre. Oltrecchè l'aria calda, anche allora, che ci sembra secca, tiene in dissoluzione più vapori che la fredda; essa è pel calore medesimo più diradata, onde riesce e per questo e per quel lato men *coibente* che è quanto dire più atta a dissipare l'elettricità che per avventura si desti.

42 [1]. Ma se l'aria si fa sempre più deferente in ragione, che viene rare-

---

[1] *A questo* § 42 *di O* 12, *corrisponde in O* 37 *il* § 31, *il quale presenta numerose correzioni ed aggiunte autografe, che non si possono isolare dal testo primitivo. Si riproduce quindi per intero questo* § 31, *come risulta modificato dalle dette correzioni ed aggiunte: queste aggiunte si presentano anche in un altro Mns. didattico, O* 29, *che si riallaccia ad un ciclo posteriore al presente.* [*Nota della Comm.*].

Paragrafo 31.

« Ma se l'aria si fa sempre più deferente in ragione che viene diradata, un vuoto d'aria « perfetto sarà egli perfettamente deferente? Così pare che esser dovrebbe e così opinarono tutti « i fisici ed ebber per certo; finchè il contrario non dimostrarono coll'esperienza i Sig.ri WALSH « e DELUC, cioè che un tal vuoto è anzi coibente.

« Il vuoto che si può ottenere colla macchina pneumatica è ben lungi che dir si possa per- « fetto: altro non si fa a ciascun colpo di pistone che diradare l'aria nel recipiente, nel quale « diradamento, quand'è giunto a un certo segno, la poca aria restante ha la molla così indebolita, « che più non vince la resistenza delle valvole ecc. Le migliori macchine pneum. pertanto son quelle « che non tolgono già tutta l'aria, ciò che è impossibile, ma che la diradano a un più alto segno. « Il *vuoto Torricelliano*, ossia della camera barometrica, s'accosta più ad un vuoto perfetto, « ma tale non può dirsi tuttavia nè è veramente nei barometri ordinari: imperocchè qualche « poco d'aria aderente alle pareti del vetro che non isloggia interamente allorchè si riempie « il tubo di mercurio e un poco che il mercurio medesimo contiene, si libera, tolta la pres- « sione e si raccoglie nella camera superiore. Tanto basta perchè quello spazio non esattamente « vuoto conduca l'elettricità. Anzi tali barometri ordinari per troppa aria non son neppur lumi- « nosi; a renderli tali convien come s'è detto far bollire il mercurio nel tubo medesimo onde « scacciarne quella bollicina d'aria appiattata. Ma se s'insiste, colla massima diligenza in « tale bollitura sicchè ne risulti un vuoto perfettissimo, il barometro tanto più perfetto cessa « d'esser luminoso, e quello che è affatto sorprendente un tal vuoto giunge ad essere perfet- « tissimo e non trasmette più l'elettricità: come ne attestano il prelodato Sig. WALSH e il « Sig. DELUC, i quali adoperando le maggiori possibili attenzioni in un barometro doppio ( ) un « tale vuoto ottennero, che nè luce ec.: ...

« Un vuoto così esatto e perfettamente coibente non si mantiene, al riferire del Sig. DELUC, « che alcune ore, dopo le quali un rarissimo vapore formato dal mercurio medesimo (giacchè « ogni liquido s'innalza in vapore tanto più facilmente quanto è più libero da pressione) occu- « pato avendo la camera barometrica cominciò a trasmettere l'elettricità al pari degli altri « barometri luminosi.

« Quando ne' recipienti di vetro, d'aria vuoti, si è cessato d'infondere l'elettr.à, ed ha ces- « sato per conseguenza la corrente continua luminosa di farsi vedere: scappano ancora de' rag- « gi qua e là e succedono tratto tratto de' lampi occasionati dall'elettr.à che s'affissa al vetro « e che si va dismettendo: questi raggi e questi lampi di luce come palpitanti si eccitano più « frequenti ove si tocchi il vetro per di fuori, o le armature metalliche che tiene all'estremità, « siccome si promove con ciò la dissipazione dell'elettricità tuttora aderente alle interne parti ».

Digitized by Google

fatta, un vuoto d'aria perfetto, sarà egli perfettamente deferente? Così pare che esser dovrebbe; e così opinaron tutti i fisici e tenner per certo; finchè il contrario dimostrò coll'esperienza il signor WALSH; cioè che un tal vuoto è un perfetto coibente.

Il vuoto che si può fare colla macchina pneumatica è ben lungi, che dir si possa perfetto: altro non si fa a ciascun colpo di stantuffo, che diradare l'aria nel recipiente; in conseguenza sempre ve ne rimane. Le più buone macchine pneumatiche sono quelle che portano più innanzi un tal diradamento. Il vuoto della camera barometrica sopra la colonna di mercurio s'accosta assai più ad un vuoto perfetto: ma tale non può dirsi tuttavia ne' barometri ordinarj; imperocchè qualche poco d'aria aderente alle pareti del vetro, che non isloggia perfettamente, allorchè si riempie il tubo di mercurio, ma resta annicchiata fra questo e il vetro, e un poco d'altra che il mercurio medesimo contiene, avvien che si liberi tolta la pressione, e che guadagni la camera superiore. Tanto basta perchè quello spazio non esattamente vuoto conduca l'elettricità, come abbiamo veduto nell'esperimento del barometro doppio ricurvo. Ad avere barometri perfetti superiormente vuoti d'aria conviene far bollire il mercurio nel tubo medesimo, onde scacciarne ogni qualunque bollicina d'aria appiattata: così son fatti i barometri luminosi, di cui parlato abbiamo. E così adoperando il signor WALSH, impiegandovi anzi tutte le possibili attenzioni assistito dal celebre sig. DELUC, ottenne in un doppio barometro fatto di un tubo ripiegato, simile a quello da noi adoperato nella sperienza al paragrafo 40, un tal vuoto, che nè luce elettrica, nè scossa alcuna trasmetta, non più che se stato fosse un pezzo solido di vetro (*a*).

Articolo decimo.

Della durazione dell'elettricità e cosa sia più potente ad involarla.

43. Parlato avendo in tutto questo capo dei segni, onde si manifesta l'elettricità, della diversa maniera con cui si eccita nelle due classi de' corpi; di quelli, che nell'una classe e nell'altra posseggono maggior virtù; delle cir-

(*a*) Non sono rari i casi nella natura, ove un più o meno fa cangiar del tutto faccia a fenomeni; e dove per conseguenza non pare troppo bene osservato quel canone *plus et minus non variat speciem*, nè tampoco la tanto da alcuni sostenuta legge di continuità: ma dove piuttosto giusta il sistema del Sig. CHANGEUX gli estremi si riuniscono. Tra molti assai notabili, e all'indicato sistema molto a proposito è l'esempio presente dell'aria, la quale coibente per se stessa, allorquando è densa, a forza di scemare di quantità in un dato spazio, diventa sempre più permeabile all'elettricità; ma in sul estremo termine di cotal rarefazione ritorna d'un salto ad essere impermeabile affatto.

Digitized by Google

costanze più o meno favorevoli all'eccitamento di essa; dell'isolamento necessario a mantenere raccolta l'elettricità ne' corpi, e di ciò finalmente, che rende questo più o men perfetto, poco a dire ci resta sulla durazione dell'elettricità, che è pur tanto varia ne' diversi incontri, e sì anche ne' diversi corpi, che la concepiscono. Osserviamo dunque, che l'elettricità eccitata sia per istrofinamento negli idioelettrici, sia comunicata nei simperielettrici, ove si tengano bene isolati, cioè che i sostegni, o di vetro, o di resina, o di seta, o di legni abbrustoliti, mondi sieno, ed asciugatissimi, e circondati da aria fredda secchissima, si mantiene per ore, ed anche per giorni; ma d'ordinario assai più negli idioelettrici, che nei conduttori.

44. Alla maggiore, o minor durata dell'elettricità, contribuisce non poco la grandezza, e la figura del corpo elettrizzato. Un assai ampio conduttore si conserverà elettrico per lo spazio di più ore, dove un picciolissimo appena pochi minuti. L'istesso conduttore poi quanto più liscio, e forbito si trova, e privo di punte, e di angoli, i quali angoli e punte abbiam già avuto luogo d'osservare, che traggono, e del pari disperdono facilmente l'elettricità, tanto più a lungo riteralla. Negli idioelettrici, che già sono della concepita virtù più tenaci, la mole, e la figura non molto rileva.

45. Qualunque toccamento fatto al conduttore elettrizzato da qualunque altro conduttore, e in qualunque punto, per cui cessi un momento d'esser quello isolato, basta, come già si è mostrato, perchè abbia smarrita tutta la sua elettricità. Ma anche la sola vicinanza di qualche corpo deferente, che a lui presenti, o punte, od angoli, o fili, ne lo va assai presto dispogliando, come da sè anche ne manifestano i fiocchetti di luce, che su quelle punte osservar si possono, i movimenti dei fili ec.

46. Non così però promove la dissipazione dell'elettricità lo affacciarsi al conduttore elettrico, il quale sia senz'angoli, e punte, un altro conduttore non elettrico parimenti senz'angoli, e punte, che riguardino il primo, a tale distanza intendasi che la scintilla non possa balzare dall'uno all'altro. Che anzi questo secondo conduttore fa scudo (e mi sia lecito per ora dir così) e difesa al disperdimento di elettricità del primo; cioè fa che vi si mantenga assai più a lungo massime se si affaccino ambedue con superficie piane ed estese.

Facciamo in una sol volta le sperienze, che ci comprovino e faccian toccare con mano tutto ciò che in questo, e ne' due paragrafi precedenti si è detto. Elettrizziamo il più fortemente che far si possa con questa macchina varj piatti di metallo, uno assai piccolo, gli altri tutti grandi, e presso a poco di ugual mole: ma un di questi sia tondo, e liscio, uno angoloso, un terzo terminante in acuta punta; un quarto si vegga presentata alla distanza di qualche pollice la punta di un deferente qualsiasi non isolato; un quinto finalmente non una punta, ma una piana superficie si abbia a fronte a distanza

Digitized by Google

di circa un pollice. Elettrizzati tutti egualmente tenghiamoli in mezzo all'aria sospesi a cordicelle di seta; talchè non s'abbia differenza nell'isolamento. Vedremo come nel piccolo l'elettricità dura meno, che ne' grandi; come la smarrisce il piatto angoloso più presto assai, che il tondo, e liscio, e prestissimo tanto quello che termina in acuta punta, quanto l'altro, cui una simil punta si presenta, e come all'incontro si mantiene molto più a lungo che in qualunque altro nel piatto, cui si affaccia l'ampia superficie deferente.

Di questa lunga durazione oltre l'usato dell'elettricità in un corpo, allorquando alla piana ed ampia superficie di esso vi sta di fronte un altro simile, fenomeno che ora singolare affatto ci sembra, come altresì delle belle applicazioni, che di ciò far si possono, avrem luogo di ragionare a lungo là ove delle atmosfere elettriche tratteremo [1].

47. Riguardo agli idioelettrici egli è ben vero, che le punte dei deferenti ne portano via l'elettricità; ma non da tutto il corpo elettrizzato, bensì dai soli punti cui mirano; e neppure da questi, quand'anche giungano a toccarli, la involano tutta quanta ad un tratto; ma ciò fanno sol gradatamente, come già osservato abbiamo. La vicinanza poi, e financo il toccamento non di punto, ma di una larga superficie di un corpo qual esso sia, deferente, o coibente, applicato alla superficie eccitata dell'idioelettrico, ne toglie sibbene quel grado di forza, che sia molto [2] intenso; ma un grado mediocremente debole, e ve lo lascia, e serve anzi a mantenervelo: di maniera che una lastra di vetro, un nastro di seta, un pezzo di solfo, o di resina elettrizzati, i quali circondati dall'aria solamente perderebbero in pochi minuti, o in qualch'ora al più tutta quant'è la virtù loro, accostati molto d'appresso, o meglio applicati ad una lamina di metallo, o ancora presi in mezzo tra due, o pur anche avvolti in una carta ec. ne riterranno qualche resto a capo di più ore il vetro, e la seta; e il solfo e la resina a capo di più giorni.

È stato già da primi grandi sperimentatori in elettricità GRAY e DUFAY osservato, che un pezzo di solfo reso elettrico per lo stropicciamento, o per la fusione, che poi riviene allo strofinamento, lasciato entro al vaso, in cui si è fuso, e modellato, o avvolto in panni ec. dava ancora de' segni elettrici quando se ne traeva fuori dopo alcuni mesi. I Sig. WILCKE, ed EPINO hanno mostrato ciò viemmeglio ed in più elegante maniera nel solfo, ed altri resinosi, che fusi versavano in una coppa di vetro, di metallo, od altro. Ma le sperienze sì dei primi, che di quest'ultimi potrebbero lasciar sospettare, che l'elettricità, che il pezzo resinoso dimostra, allorchè traesi fuor della coppa,

[1] *La teoria delle atmosfere condusse il V. a quella del condensatore, del quale non è fatto cenno nè in O* 12, *nè in O* 37, *nè in O* 38. [*Nota della Comm.*].

[2] *La parola* « molto » *manca in O* 12, *mentre si presenta in O* 37 *come un'aggiunta autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

o dagli involti, non sia già più l'antica, ma novellamente vi si desti pel nuovo soffregamento che soffre nell'atto di estrarlo. Le sperienze però dell'Elettroforo da noi ha [1] pochi anni inventato (*a*), dimostrano troppo evidentemente, e nella maniera la più sensibile, mantenersi l'elettricità una sol volta impressa sulla faccia di uno strato resinoso, non ore e giorni, ma mesi ed anni, mercè il coprire tale strato resinoso e sotto e sovra di lastra metallica, che io chiamo una *piatto*, e l'altra *scudo*: mantenersi dico tanto tempo l'elettricità, avvegnachè lo scudo non tocchi cotal faccia resinosa (ciò che io fo talora a bella posta per allontanare ogni scrupolo di novello strofinamento, o pressione di sorte alcuna), laddove lasciando lo strato senza scudo di sopra, più presto perde la sua forza elettrica, e prestissimo togliendogli insieme anche il piatto di sotto, sicchè rimangono esposte all'aria le faccie resinose (*b*).

Dissi che nemmen le punte spogliano a un tratto di tutta l'elettricità quelle stesse parti dell'idioelettrico, cui direttamente si presentano, e giungono financo a toccare. Vedete in questa macchina come tutti i punti del disco di cristallo, che partono elettrizzati dai cuscini, incontrano quell'ampio fiocco, ossia frangia d'oro posta di contro: essi punti del vetro vi scaricano addosso è vero buona parte dell'elettricità, che concepita hanno per lo strofinamento de' cuscini (contemplate infatti le belle stellette lucide che compajono sulle punte de' fili della frangia); ma una parte ancora ne ritengono dopo essere passate innanzi a tante punte metalliche, di modo che que' medesimi punti del vetro attraggono ancora de' fili, e vi danno ancor crepiti, e scintillette presentandovi il dito ec. Dal che vuole inferirsi, che gli idioelettrici comunque sollecitati a dismettere l'elettricità, procedono in ciò sol grado grado, ed han bisogno d'un notabile spazio di tempo per farlo compitamente: onde viemmeglio la qualità lor coibente ci si manifesta, e la gran differenza tra essi e i conduttori.

48. Egli è ben singolare, che ciò che non fanno le punte metalliche se non poco a poco, e stando di contro qualche notabil tempo, e passando replicatamente sopra la superficie eccitata dell'idioelettrico, lo compia in un momento un panno, o checchè altro alquanto umido, un denso vapore e. g. l'alito della bocca [3], la fiamma, ec. Eppur così addiviene spesso ne' corpi idioelettrici,

---

(*a*) Cioè nel 1775; può vedersene la descrizione colle figure nei volumi della Scelta di opuscoli interessanti per quell'anno [2].

(*b*) Di questi fenomeni ancora troveremo la ragione nel trattare delle atmosfere elettriche.

[1] *La parola* « ha » *si presenta in O* 37 *come una correzione autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Vedasi il N° XLV* (*b*) *del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[3] *In O* 37 *trovasi:* « l'alito della bocca portato ad appannare la superficie elettrizzata: lo stesso faccia pur la fiamma ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

che per tali mezzi smarriscano ad un tratto tutta quanta l'elettricità. E come ciò, se i vapori sia dell'alito sia della fiamma, se i panni umidi non sono di lunga mano così buoni conduttori come i metalli? Se altronde il toccare i corpi idioelettrici, e percorrerne tutta la superficie con punte metalliche non li dispoglia totalmente dell'elettricità (47); se il coprirli, o l'involgerli con lamine metalliche serve anzi a conservarne un buon resto (ivi)? Non accade disputare: codesti vapori che si attaccano al vetro, alla seta ec. valgono più delle punte metalliche a dispogliar quelli della forza elettrica: ciò l'esperienze ci dimostrano, e tanto basta.

Proviamo se ci riesca più facilmente di spogliare dell'elettricità questa lastra di vetro, e questo nastro di seta sollecitandoli a dismetterla con punte metalliche, che ne scorrano tutta la superficie; ovveramente palpandoli colla mano umida, col fazzoletto, o lambendoli colla fiamma di una candela, o finalmente alitandovi sopra. Qual differenza! Una di queste ultime cose fatta una sol volta, quella singolarmente dell'alito ci basta; ma colla prima delle punte, ci vuol pure del tempo assai per venirne a termine.

49. Ma qui di nuovo ci si presentano altre singolarità. Gli idioelettrici resinosi non patiscono dal venir lambiti dalla fiamma, (purchè non sia tanto viva, e duri tanto da fonderne la superficie, o da riscaldarli eccessivamente onde renderli deferenti), nè dall'essere appannati da qualunque denso vapore, come dall'alito della bocca, o dai fumi dell'acqua bollente, tanto, dico, non patiscono, che tutta la virtù loro abbia a venir meno, come nel vetro: anzi neppur tanto vien loro tolto, quanto allorchè sono percorsi dalle sollecitanti punte metalliche. Ma che? Un panno umidetto toglie loro l'elettricità a un tratto, più presto che non fanno le punte metalliche; e cento volte più presto dell'alito della bocca; dirò di più: più presto assai, che il tuffarli nell'acqua medesima, in cui (sorprendente cosa!) rimanendo anche alcuni minuti, conservano tuttavia qualche debole resto di elettricità. Le quali singolarità abbiamo noi colle più chiare e decisive sperienze scoperto, e può ognuno agevolmente avverare[1].

Dietro tali sperienze stabilir possiamo, che i mezzi più pronti ed efficaci ad involare tutta l'elettricità alle sete, e ai vetri singolarmente, stiano in quest'ordine. 1°. L'immersione nell'acqua. 2°. L'alito della bocca, od appannamento qualunque. 3°. L'applicazion della mano, d'un panno, d'una carta ec. che umidi sieno. 4°. Il toccare, o passar vicinissimo d'una fiamma. 5°. Le punte sottili metalliche presentate di contro. 6°. Finalmente l'aria (che anche questa comunque asciutta giugne dopo qualche tempo a dissipare onninamente l'elettricità di qualsivoglia corpo).

Per i corpi resinosi l'ordine è diverso, ed è questo. 1°. L'applicazione di

[1] *In O* 37 *trovasi:* « verificare ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

un panno ec. umido. 2°. Le sottili punte metalliche. 3°. L'immersione nell'acqua. 4°. La fiamma. 5°. Gli aliti, ossia appannamenti. 6°. Finalmente l'aria.

Or per porvi sott'occhio alcune prove evidenti, e che bastino per convincere di tutto l'asserito, prendiamo qui una lastra di cristallo, e là una di cera-spagna, dispongasi ciascuna a maniera di elettroforo, aggiustandovi cioè sotto un piatto di metallo, e un altro sopra: levato via questo, elettrizziamo la faccia nuda del vetro, e similmente la faccia nuda della ceralacca; e cominciando da questa vi fo vedere, come alitandovi sopra a larga bocca, e tutta appannandola, non si spoglia gran fatto della elettricità; poichè ancora attrae assai sensibilmente i fili, e di più riponendovi sopra la lastra, che io chiamo scudo, indi alzandola al consueto modo, questa vi dà le scintille sulla mano, che facea pria di tale appannamento, e poco minori di forza (*a*). Or proviamo la fiamma, passandola rapidamente sopra tutta la faccia della ceralacca: ecco che ancora vi è rimasta sensibile elettricità, manifestandosi tuttavia [1] con discrete scintille. Procediamo alla immersione nell'acqua; lasciamovi tuffato intieramente l'elettroforo un mezzo minuto, indi trattolo fuori, e ripostovi lo scudo, all'alzar questo, ne otterremo ancora qualche debile scintilla. Per provare ora le punte torniamo ad elettrizzare convenevolmente la faccia della ceralacca, indi percorriamola leggermente toccandola con questa spazzoletta di sottili fili metallici. Se ciò faremo una volta sola, e trascorrendo velocemente, vi rimarrà ancora tanto di elettricità da manifestarsi con qualche esile scintilla dello scudo: ma se starem più a lungo a sollecitar colle punte i punti della superficie elettrica, o li andremo visitando replicatamente, allora l'elettricità ne sarà tolta per intiero, o appena ne rimarrà debole indizio. Per ultima prova finalmente, eccitata di bel nuovo l'elettricità nella ceralacca, facciam passar sopra la sua faccia nuda questo panno umido soltanto, non bagnato, una volta sola, e presto quanto vogliamo, colla sola avvertenza di applicarlo bene, acciò venga in contatto di tutti i punti della superficie elettrica, e con tale operazione l'elettricità ne sarà tolta onninamente; lo scudo non vi darà più la minima scintilla: che se pure attrarrà debilmente un leggier filo, segno di meschinissimo avanzo di elettricità, questo abbiam luogo, e ragione di rifonderlo nella mal compita applicazione del panno alla superficie elettrica, nell'esserne rimasti alcuni punti intatti, abbiam, dico, la ragione di ciò supporre, veggendo, che tante volte neppur un sì debole indicio rimane di elettricità, cioè neppure il filo viene attirato il minimo che.

Volgiamoci adesso a fare le medesime prove sull'elettroforo di vetro:

(*a*) Il giuoco qui appena accennato dell'Elettroforo, e i principii, e le leggi di sua azione spiegheremo a suo luogo.

[1] *In O* 37 *trovasi:* « tutt'ora ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

ma cominciamo dalle punte. Adopreremo l'istessa spazzola di fili metallici, e nell'istesso modo che fatto abbiamo poc'anzi, il successo è il medesimo, come coll'elettroforo di ceralacca; cioè molta forza di elettricità ne viene rapita, e tanto più quanto le punte sollecitanti stanno in mira a ciascun punto della superficie elettrica, di modo che se in tal funzione persistano un tempo notabile ne la involeranno tutta quanta; ma se fia breve lo trascorrimento, potremo ancor trarre dallo scudo scintille sensibili. Rieccitata l'elettricità, proviamo per secondo la fiamma: ve' come questa si porta via l'elettricità dal vetro, e quanto presto! Appena ve l'abbiam passata una volta velocemente sopra, già più non vi rimangono, che debolissimi segni incomparabilmente minori di quelli, che dopo l'istessa prova della fiamma veduto abbiamo rimanere nell'elettroforo di ceralacca. Passiamo innanzi a provare col panno umido: questo come rapia a un tratto l'elettricità alla ceralacca, e si può dire onninamente, tanto fa nè più nè meno riguardo al vetro. La prova dell'alito, od appannamento, che ora ci disponiamo a fare, quella è, che vi mostrerà la più gran differenza tra il vetro e le resine. Veduto già abbiamo, come l'elettroforo di ceralacca pochissimo perde della sua azione per simile appannamento. Ma il vetro all'incontro molto moltissimo, anzi tutta la perde d'ordinario in un istante, che è meraviglia il vedere.

Dico *d'ordinario*, perchè ho provato più d'una volta in tempo d'inverno, e di fredda tramontana favorevolissima alla durata dell'elettricità, e tenendo il vetro riscaldato a un certo grado, che l'alito della bocca, ancorchè le appanni, tosto rasciugandosi, ed anche più volte replicato, non ne involava piucchè tanto l'elettrica virtù: in tale stato il vetro si comportava come appunto le resine (*a*). Veduto questo effetto proveniente dal semplice appanna-

(*a*) Da tali sperienze crediamo poter concludere, che l'umido vapore si porti via d'ordinario tutta quanta l'elettricità del vetro, perciò singolarmente, che alla superficie di esso si attacchi più bene, e vi aderisca mercè la mutua forza attraente, che hanno tra loro. Più bene dico assai, che non s'attacca, e aderisce alla superficie de' corpi resinosi, che lo ripellono, e sovra cui quand'anche giugne ad appannarle visibilmente si può credere con tutto fondamento che il vapore tengasi tuttavia alquanto lontano dal vero contatto, in forma di un velo staccato galleggiante: ora si può credere che i vapori presentati solamente alla superficie dell'idioelettrico, e così sospesi ed ondeggianti non valgono a dissipare l'elettricità più di quello che valgano i metalli, e le punte medesime di essi. Di vero come mai sarebbero da più quelli che questi, i quali son conosciuti conduttori tanto più eccellenti? Ma che ciò facciano soltanto i vapori, ove addotti vengano al vero contatto, anzi gettinsi con impeto sulla superficie medesima attraente. Dietro tale idea sarebbe da attribuirsi a questo esatto combaciamento, e forse all'impeto ed urto dei vapori contro la superficie elettrica, il distruggimento totale della sua virtù: ed allora intenderemo, come non solo sì poco detrimento porti alla virtù elettrica del solfo, e delle resine quell'alito e quell'appannamento, che smorza affatto l'elettricità del vetro; ma come il vetro medesimo riscaldato, mentre in tale stato ripelle esso pur l'umido, conservi bene l'elettricità a dispetto di qualunque alito, non altrimenti che le resine fanno nello stato

Digitized by Google

mento del vetro, punto non dubiteremo, che altrettanto far debba l'immergerlo immediatamente nell'acqua, cioè spogliarlo dell'elettricità affatto affatto: e così appunto succede: vediamolo alla prova.

50. Intendesi or meglio come ne' giorni umidi, in cui giocan male le macchine ordinarie di vetro, quelle di solfo faccian tuttavia bene. La forza elettrica ne' corpi resinosi non sol si eccita meglio, che ne' vetri, in mezzo all'aria umida; ma eccitata vi dura assai più. Nell'aria secca pur anche i vetri ritengono l'elettricità concepita meno lungamente che le resine; e questo proviene da ciò, che secca l'aria non è mai tanto, che dir si possa purgata d'ogni vapore. Sì certo. Ella può anche provenire da una disposizione intrinseca de' corpi resinosi, per cui più a stento dismettano la virtù elettrica. Ambedue queste cagioni è probabile che concorrano a dare a corpi resinosi quella maggiore tenacità della virtù impressa, o sian essi nudamente esposti all'aria, o sieno convenientemente dalle lamine metalliche custoditi, quella tenacità de' segni elettrici, che con istupore mirato abbiamo, e che ci ha condotto alla costruzione dell'elettroforo perpetuo, nella costruzione del quale diamo la preferenza alle resine sopra il vetro.

---

loro ordinario; e come finalmente codeste resine medesime smarriscono esse pure ogni elettricità, non altrimenti che il vetro, allora che i vapori non vi galleggian già sopra formando un velo staccato, qual è l'appannamento che noi vi vediamo; ma sono a forza portati al contatto e premuti contro la superficie elettrica. La qual cosa succeder dee nell'esperimento, che abbiam veduto di applicarvi sopra ed appremervi il panno umido. Rimarrebbe soltanto a spiegare come questo combaciamento dei vapori con la superficie urtata di un idioelettrico, o questo da noi supposto impeto (proveniente sia dalla mutua attrazione, sia da forza estranea, con cui vi dan contro), possa distruggervi ogni forza elettrica. Ma quinci converrebbe entrare in un nuovo campo di congetture; e noi cerchiamo soltanto di rintracciare e stabilire la verità delle teorie coi fatti.

Digitized by Google

CAPO SECONDO

DELLE MACCCHINE ELETTRICHE, E DEL LORO GIOCO. PRIMA INVENZIONE DI ESSE. DIVERSE SPECIE, E VARIA FORMA. DEI MIGLIORAMENTI CHE SUCCESSIVAMENTE VI SI SON FATTI [1]

Articolo primo.

Quali sieno le parti essenziali della macchina elettrica, e quale il giuoco.

51. Siccome d'ogni artificiale elettricità primario, anzi unico motore è lo strofinamento fatto a qualche corpo della classe degli idioelettrici; così due parti principalissime, ed essenziali vengono a formare qualunque macchina elettrica, cioè un idioelettrico, e un altro corpo di qualsiasi specie atto a strofinarlo. L'adattamento acconcio di questi due in un congegno fatto in modo, che con facile moto il corpo originariamente elettrico soggiaccia ad uno stropicciamento seguito, e in qualche maniera uniforme, questo qualsiasi congegno a tal funzione destinato, si chiama *macchina elettrica.*

52. Per tale stropicciamento continuo e seguito, ben si comprende, che eccitar deesi agevolmente e bene assai la virtù elettrica. Questa poi diffusa su tutto quel tratto del corpo idioelettrico che ha sofferto lo sfregamento potrà comunicarsi a un corpo deferente qualunque, che presentivisi convenevolmente. Per ciò ottenere disponesi in maniera, che tutti, o la maggior parte dei punti della superficie dell'idioelettrico sottoposti già allo strofinamento passino di mano in mano dinanzi, e assai vicini al deferente, nel quale, se egli offre massimamente delle punte, deporranno non in tutto, ma in molta parte l'elettricità, che lo stropicciamento vi avea eccitato; e questa elettricità da tanti punti bevuta si accumulerà in esso corpo deferente sol che tro-

[1] *In O* 37 *segue, di mano del V.:* « e vi si possono fare ». *È questa l'ultima correzione autografa del V. in O* 37. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

visi isolato. Ecco l'altra parte della macchina elettrica che non dirò già principalissima, ed essenziale, quanto le altre due, cioè il corpo idioelettrico, e lo strofinatore, ma principale anch'essa, e importantissima, a cui sta bene il nome che gli si dà comunemente di *primo conduttore*.

53. Poichè dunque così viene l'elettricità accumulata nel primo conduttore, e poichè un corpo deferente elettrizzato scaricar può a un colpo la sua elettricità quanta mai è, da un punto solo della sua superficie che si provochi, al quale punto accorre, diciam così, l'elettricità di tutta la mole del corpo deferente, a differenza degli idioelettrici, che scaricar la possono solamente dai punti immediatamente provocati, e al più da pochi circonvicini, e ciò anche a rilento, ond'è che coibenti son detti; perciò in esso primo conduttore abbiamo il più bel gioco dell'elettricità: a lui ci rivolgiamo nelle ordinarie sperienze della macchina elettrica; quello provochiamo a dare le scintille, che ci vengono così forti, e sonore, che tali invano cercheremmo di eccitare dal corpo medesimo idioelettrico.

54. Sebbene ogni corpo deferente possa nella macchina elettrica tener luogo, e far ufficio di primo conduttore, come una verga, o una catena di metallo, un legno verde, una corda bagnata, un uomo, od altro animal vivente (isolati che siano, e presentati all'idioelettrico come conviene), non tutti però all'uopo rispondono d'egual maniera, ma più o men bene secondo che ciascuno è deferente più o men perfetto: eccellente pertanto è il primo conduttore, che sia di metallo; egli è quello che vibra sopra tutte le più forti, e romorose scintille. L'animal vivo le da belle, e buone, ma meno del metallo, la corda, il legno, più deboli, a misura che meno sono inzuppati d'umido ec.

55. Al primo conduttore aggiugnere si possono quanti altri conduttori ne piaccia, ai quali tutti passerà per comunicazione l'elettricità, e vi si accumulerà, e diverranno essi pure potenti in scintille, a norma della qualità lor deferente, sol che tutti insieme isolati rimangano: se nò disperderassi l'elettricità nell'ampio seno della terra.

Le sperienze relative ai precedenti paragrafi le abbiam già fatte più d'una volta, e ci cadono sott'occhio ognora, che poniamo in azione qualunque di queste macchine. Facciamo però più attenta osservazione ad esse per un momento. Prendiam questa macchina la quale consiste in un globo cavo di vetro mobile su due perni: intanto che io lo fò girare per mezzo di questo manubrio, e che con una mano lo stropiccio, voi andate col dito, o coll'anello di una chiave interrogando il vetro medesimo nell'andare che fa uscito dallo stropicciamento ad incontrare il primo conduttore; ne trarrete dei crepiti, e delle scintillette, che vi si ripeteranno in quasi tutti i punti della zona stropicciata. Sulle punte poi del conduttore risguardanti la stessa zona del vetro, vi compariranno de' fiocchetti luminosi (è necessario per ciò veder far l'esperienza in luogo oscuro), che indicano l'elettricità, che vi passa di mano in

Digitized by Google

mano dai punti del vetro: in prova di che se questi stessi punti del vetro interrogate dopo che hanno salutato il primo conduttore, cioè nel ritorno da esso alla mano stropicciante, assai più deboli vi danno le scintillette e i crepiti, che prima. Come però son tuttavia abbastanza sensibili i segni nel vetro, non ostante l'elettricità comunicata al conduttore, quale esplorandolo vi manifesterà con piena e sonora scintilla, ed ancor che vi piaccia di togliere l'isolamento di esso conduttore, sicchè mediante la comunicazione colla massa universale de' corpi, diasi tutto il campo alla trasfusione dell'elettricità, come, dissi, rimangono dopo ciò de' segni ancor sensibili nel vetro, chiaro vi si addimostra, che non tutta sgorga a un tratto l'elettricità dagli idioelettrici, neppure dai punti a tale sgorgo sollecitati: come già ho fatto notare, e su che mi piace di insistere, poichè verrà bene a proposito di farne molte applicazioni alla teoria.

Proviamo ora a cangiare il primo conduttore, e un di noi montato in questa stiacciata di pece, o isolato in qualsivoglia altra maniera presenti l'estremità delle dita alla superficie strofinata del vetro, onde far l'ufficio di primo conduttore: che lo compia egli appunto, il vedrete provocandolo, mentre vi darà da qualunque parte del corpo le scintille, che quello dava; se non che saranno notabilmente men forti. Lo stesso pur vedrete accadere rimesso a suo luogo il conduttore metallico, se la persona medesima, o qualunque altra, o quante si vogliano (sempre intendasi isolate) ad esso conduttore si faranno comunicare.

56. Il corpo, che strofinando l'idioelettrico vi eccita l'elettricità, rimane esso pure elettrizzato, ove trovisi isolato, e unitamente ad esso qualunque deferente, che gli si unisca: sia dunque una persona, che strofini immediatamente, siano cuscini addattati, e a questi, e a quella s'unisca una catena metallica, un uomo ec., purchè il tutto rimanga isolato, si caveranno belle, e vigorose scintille nullameno che dal primo conduttore. Così dunque tutte e tre le parti ch'entrano a formare la macchina elettrica acquistano giusta la qualità, e capacità loro la virtù, cioè lo strofinatore colle dipendenze sue, il corpo idioelettrico strofinato, e il primo conduttore parimenti colle sue dipendenze.

Una tal macchina elettrica collo strofinatore isolato è una macchina più compita, che molto alla teoria serve, come a suo luogo vedremo.

Articolo secondo.

Prima invenzione della macchina elettrica. Diversi idioelettrici, che si sono impiegati per tali macchine, e forme diverse che loro si son date.

57. Il famoso Otto Guericke, quegli che cominciò a ben conoscere le attrazioni, e le ripulsioni elettriche, e che fece la più importante scoperta della comu-

Digitized by Google

nicazione della elettricità dal corpo eccitato ai corpi circonvicini, fu anche il primo, il quale imaginò di fare un globo di solfo della grossezza della testa di un fanciullo (sono i suoi termini), e di farlo girare intorno ai poli, addattando un manubrio al suo asse: egli lo facea strofinare con una mano secca. Allora fu che s'accorse come questo suo globo oltre l'attrarre e ripellere i corpicelli vicini, trasmettea la sua virtù alla distanza di qualche braccio per mezzo di un filo.

58. Poco dopo il celebre HAWKSBEE pensò sostituire al globo di solfo uno di vetro; e non ne trasse già egli miglior partito: bensì gli altri Fisici; e dietro il suo esempio intorno al vetro si può dire unicamente sudarono in appresso, e poco a poco riuscirono a formare delle macchine che agivano con forza.

59. Attribuendo la gloria al GUERICKE, e al HAWKSBEE della costruzione delle prime macchine elettriche, intendiamo di dire, ch'essi l'essenziale ce ne han dato, e poco più altro; imperciocchè dalle descrizioni, e sperienze loro, è chiaro che non seppero ancora trovare il modo di adattare in buona forma quello che chiamiamo *primo conduttore*. Molto meno pensarono essi ad ottenere l'elettricità anche dai strofinatori per mezzo dell'isolamento: il che fu ritrovato molto posteriore a que' tempi, e debbesi tutto al grande FRANKLIN, che per punto fondamentale della sua teoria egli maravigliosamente stabilì.

60. L'istesso HAWKSBEE però come che sperimentato avesse non senza buon successo col globo di vetro, si attenne in seguito ai cilindri della stessa materia, e all'esempio suo tutti generalmente i Fisici ne fecero altrettanto per assai anni, cioè fin verso il 1730, o 1732: intorno al qual tempo il Sig.r HAUSEN ed il Sig.r BOSE richiamarono l'uso dei globi che vennero in appresso più comunemente, e fino a questi ultimi tempi adoperati; avvegnachè alcuni continuassero tuttavia, e continuino anche al dì d'oggi (segnatamente gl'Inglesi) a dar la preferenza ai cilindri. E in vero dir non si può, se di quelli, e di questi migliore sia la riuscita, dipendendo più che dalla figura del vetro da altre circostanze, dal più o men ampio, più o men adatto sfregamento, dal più o men perfetto isolamento ec. che porta il congegno particolare di ciascuna macchina il maggior o minor successo.

61. Questi congegni pertanto in cento maniere svariati si sono, ritenuto sempre il principal punto di far girare sul suo asse il globo o cilindro di vetro. Si pensò singolarmente ad accrescere lo strofinamento coll'accellerare il moto di rotazione, e furono i Fisici Tedeschi i primi, che adattarono una grande ruota, e una corda, onde volgere in giro velocemente il vetro, costruendo la macchina assai simile a quella che usano i coltellai per affilare.

62. Il sig. WATSON per isforzare al più alto segno gli effetti dell'elettricità imaginò di far girare per simile artificio molti globi alla volta, i quali tutti strofinati profondessero l'elettricità in un sol conduttore: ma l'esito non corrispose molto alla sua aspettazione, onde tosto si abbandonò l'uso d'una macchina così composta, e imbarazzante.

Digitized by Google

Ecco ciò che il sig. WATSON ne dice in una lettera che scrisse alla Società reale di Londra: « La forza dell'elettricità cresce col crescere il numero, e la grossezza dei globi, ma però non cresce in ragione del loro numero nè della loro grossezza. Qualunque corpo che si vuol elettrizzare non è suscettibile che di una certa quantità di elettricità... avendo acquistato questo grado, ciò che con un certo numero di globi si fa più prontamente, il resto dell'elettricità, di cui vorrebbesi sopracaricare, si dissipa al tempo stesso che si eccita ».

63. Quantunque quelle grandi ruote fossero di già in uso, e che molto bene servissero, il Padre GORDON pensò d'abbandonarle, sostituendovi un semplice archetto, col quale facea girare innanzi indietro un cilindro di vetro. Non si può negare che la macchina del GORDON non fosse molto più semplice, che le usitate a ruota: essa avea inoltre l'avantaggio d'essere portatile. Ma poi l'azione di essa non giugnea a quella delle altre.

64. Il sig. WINKLER professore nell'Università di Lipsia si serviva di un cilindro che preferiva a un globo: ma invece di un archetto egli applicava la pertica, e la corda di un torno ordinario alla sua macchina. Ma neppure in questa macchina troviamo alcun titolo per cui si dovesse alle ordinarie a ruota preferire.

65. Non sono molti anni che si costruirono in Inghilterra delle macchine, ove alla gran ruota, e corda era sostituita una ruota dentata, ed un rocchetto. Queste macchine in vero meno voluminose, e assai più eleganti, meritano a buon diritto la preferenza sopra le ordinarie, abbenchè esenti non vadano esse pure da qualche incomodo. Il Sig.r MUSSCHEMBROEK massimamente le ebbe in pregio.

66. Pochi anni addietro solamente si pensò a surrogare al cilindro, o globo, un piatto semplice, ossia disco di vetro. Debbesi tal pensiero, o l'esecuzione almeno al Sig.r INGEN-HOUSS olandese. L'ottimo successo, e i vantaggi di questa nuova foggia di macchina elettrica hanno ormai fatto abbandonare le altre tutte. Il disco oltre al non essere soggetto a scoppiare, come talvolta è accaduto con terrore e danno adoperando i grandi globi di vetro, ha il vantaggio di poter essere strofinato da ambe le faccie ampiamente e convenevolmente. Tale insomma è il suo giuoco ed azione, ove ogn'altra cosa sia ben adattata, che una macchina a disco punto o poco abbisogna della gran ruota, o di altro ordigno per aggirarlo con grande velocità, quella bastando che gli si può dare con un semplice manubrio addattato all'asse medesimo del disco.

67. Quanto alla maniera di strofinare il vetro, i soli cangiamenti, che si fecero furon di surrogare alla mano nuda che generalmente adoperavasi, un cuscinetto. Credesi che fosse il Sig.r WINKLER il primo a farne l'uso. Non ostante però il buon successo di tale pratica, che molti adottarono singolarmente pel comodo grande di avere una mano in libertà, i più s'attennero tuttavia

Digitized by Google

per gran tempo all'antica usanza, persuasi che sopra ogn'altro ottimo fosse lo stropicciamento della mano [1]. Esso è buono infatti, e vi hanno delle mani eccellenti per elettrizzare il vetro; ad ogni modo se i cuscini sian fatti di materie acconcie e morbide, e a dovere si adattino, fanno assai meglio di qualsivoglia mano: ond'è che finalmente le moderne macchine si fanno strofinare da cuscini, singolarmente quelle a disco, a cui sono applicate fin due paja, o coppie.

68. Di quante maniere di cuscini si sia fatto uso non è a dire. I più morbidi generalmente, perocchè s'addattan meglio, riescono anche più bene. E di quante mai materie diverse si è provato a vestirli esteriormente? D'ogni sorta di pelle, di panno, di seta, di carta nuda, di carta dorata d'altre fogliette metalliche ec. Tutti riusciron più o men bene, e andarono innanzi la carta dorata, o inargentata, le lamine pieghevoli di metallo, il marocchino morbido di bella grana, il taffettà cerato d'Inghilterra, ed altre stoffe di seta nera, massime se incrostate d'olio, e sevo abbrucciati; ma sopra tutti l'amalgama di mercurio, e stagno con mista qualche dose di creta fina, steso sul marocchino, unto prima alquanto di sevo, o che è meglio sul taffettà cerato. Quest'ultima ottima manipolazione del sig. CANTON, in seguito ad altre esse pure molto buone da lui parimenti scoperte, e additateci, quali sono la stoffa nera incrostata, migliora per tale, e così insigne maniera i cuscinetti, che meraviglia è il vedere.

Noi ultimamente abbiam pensato a dare ai cuscinetti un altro indumento, od ungerli con altro che, onde supplire in mancanza dell'amalgama di mercurio, e ci chiamiam contenti d'averlo trovato nulla inferiore a questo in una pasta di sevo, e polvere di carbone. Si può fare a parte, e tener preparata questa specie di manteca, e stemprarne come abbisogna un pocolino sui cuscinetti di marocchino [2]: ovveramente si può ugner questi leggermente con sevo, od altro grasso, indi spargervi sopra la polvere di carbone, e l'uno coll'altro soffregarli alquanto, anzichè [3] si addattino a stropicciare il vetro.

69. Dopo che si son fatte le macchine a disco, e da che si è scoperto essere il mercurio un così valente eccitatore dell'elettricità, è corso alla mente di più d'uno di fare una macchina, in cui il solo mercurio facesse l'ufficio di strofinatore facendo pescare a fondo gli orli del disco medesimo nel mercurio contenuto in una catinella. Il Padre BECCARIA a Torino, e il Sig.r VAN MARUM in Olanda i primi furono, che mettessero in esecuzione una tal macchina [4].

70. Riguardo al primo conduttore, tosto che riconobbesi dopo i primi

---

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *mancano le parole:* « della mano ». [*Nota della Comm.*].
[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *mancano le parole:* « di marocchino ». *Nota della Comm.*].
[3] *In O* 37 *trovasi:* « prima che ». [*Nota della Comm.*].
[4] *Qui termina il fascicolo* 2° *di O* 37. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tentativi, che meglio incomparabilmente dei fili e delle corde bagnate, e delle verghe di legno riusciva il metallo, e come qual egli si fosse il conduttore, conveniva tenerlo *isolato* per accumularvi l'elettricità[1], si prese tosto ad adattare alla macchina o un lungo filo di ferro, o una canna da fucile, o una barra qualunque di metallo, ma il più comunemente una catena, ond'è venuto che il nome di catena si sia dato generalmente, e ancor si dia da alcuni al primo conduttore. Tutti e ciascuno a suo talento di tali conduttori si accomodavano contenti che fossero di metallo, grandi all'uopo loro (per ciò anche si aggiugnevano altre ed altre barre, e catene, e verghe e lastre ec.), e che fossero ben isolati; al qual fine chi li sosteneva su colonne di vetro, chi li posava su pani di solfo, di resina ec., chi li sospendeva con cordoni di seta: contenti, dico, di questo, e poco o nulla solleciti della forma esteriore d'essi conduttori, non curarono, che avessero o nò angoli, punte, scabrezze.

71. Gran cura invece si ebbe generalmente di adattare al conduttore una frangia d'oro, o d'argento, un fiocco, o fascetto di sottili fili metallici in modo che lambissero dirò così la zona elettrizzata del vetro. Che ciò facessero i primi sperimentatori unicamente per poter portare impunemente il conduttore fino al contatto del vetro, senza urto temerne, e lesione, ed abbracciarne più punti ad un tempo; o che si persuadessero pur anche le sottili punte metalliche aver più forza di assorbire l'elettricità, noi non sapremmo facilmente indovinare. Certo è che non s'intese ciò chiaramente, se non dopo le scoperte del celebre FRANKLIN, il quale dimostrò la stupenda virtù delle punte tanto sempre maggiore, quanto sono esse più affilate.

72. Siccome però cotesta virtù delle punte fa che traggano sì d'assai lungi l'elettricità, ma che da lungi pure egualmente la tramandino a qualsivoglia altro corpo cui mirino, ed anche entro l'aria in cui s'avanzino (ciò che ne addimostrano i fiocchi di luce stridenti che su tali punte dei conduttori spuntano di leggieri); così fu facile il comprendere, che se favoriscono gran-

---

[1] *In O 37 trovasi, con richiamo a questo punto, la seguente nota:*

« Egli fu l'accidente più che altro che scoperse al Sig. GRAY come conveniva isolare i con-
« duttori. Stava un giorno trasmettendo l'elettricità ad una grandissima distanza per una
« corda tenuta distesa da sottili fili di seta, quando uno di questi si ruppe, ed egli cercò supplirvi
« con un filo di rame egualmente sottile. Fu però non poco sorpreso in vedere che niun segno
« di elettricità trar si potea dalla corda. Egli s'avvide allora, che non la sottigliezza dei fili trat-
« tenea l'elettricità nel conduttore offerendo un troppo angusto passaggio, come si era dap-
« prima immaginato, ma che dovevasi tal ritegno alla natura medesima dei corpi, che sor-
« reggevano il conduttore. Cominciò dunque a sospettare, e presto accertossi, che voglion
« esser quei corpi appunto che concepiscono per istropiciamento l'elettricità, come le sete,
« crini, solfo, pece, resine, vetri, i quali si prese tosto a riguardare come coibenti, e a sospendere
« con essi i conduttori, lungi dal contatto d'ogni altro deferente: il che si chiama isolare ».
[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

demente l'accumulamento dell'elettricità nel conduttore quelle punte che guardano dirittamente il vetro eccitato, le altre all'opposto che mirano all'infuori, grandemente gli pregiudicano. Si pensò quindi a migliorare di lunga mano i conduttori facendoli nonchè senza punte, ma senz'angoli e scabrezze, rotondi, lisci, e forbiti: non più dunque catene, non più lastre, barre quadrate ec. per primario conduttore nelle buone macchine; ma grossi cilindri d'ottone levigati, terminanti in palle rotonde forbitissime: non più la frangia o il fiocco di fili d'oro, che s'usava per innanzi; perocchè alcune punte, le quali non guardino direttamente il vetro, ma si ripieghino alquanto in fuori anzichè servire a bevere l'elettricità, valgono a spruzzar nell'aria la già imbevuta: ma in vece loro alcuni sottili aghi, che mirano fissamente, e immobilmente la zona del vetro, che soffrì lo stropicciamento.

73. Fin qui delle macchine di vetro parlato abbiamo, e fatto cenno solamente di quelle a globo di solfo del OTTO GUERICKE. Quelle infatti furono quasi unicamente usate: e si può dire che per sola curiosità da alcuni dilettanti, e a motivo di particolari ricerche dai più indefessi promotori dell'elettrica scienza alcune se ne sian fatte, di solfo, di ceralacca, di legno abbrustolito, di cartone, di raso, di seta, o velluto, di pelliccia, di crini, di nervi disseccati ec. (*a*). È facile immaginare una o più maniere, con cui hanno potuto accomodarsi tai corpi alle solite macchine di rotazione, e adattarsi al convenevole stropicciamento. Del solfo, e della ceralacca se ne fecero dei globi e dei cilindri. Quanto ai legni il Padre AMMERSINO che ne fu l'inventore, fece tostare al forno, e friggere nell'olio di lino delli stai, o misure di legno. Le pelliccie, i crini si avvolsero a un cilindro di vetro. Altrettanto si fece col velluto, o raso: ma assai meglio riuscì stendendolo su d'una specie di rocchetto formato di due circoli di legno montati sopra di un asse, di modo che la stoffa di seta non riposa su di alcun corpo, ma riman tesa in aria come la pelle d'un tamburro: una macchina ch'io avea costrutta di tal foggia anni sono [1] la chiamava appunto macchina elettrica a tamburro di seta.

(*a*) Il sig. COMUS fece l'anno 1777 vedere a Parigi al Conte di FALKENSTEIN varie sperienze elettriche con un disco tessuto di nervi umani (vedi il Giornale di ROZIER, il mese di Febbraio 1778). Se i nervi erano stati ben disseccati qual maraviglia può fare una tal macchina, dappoichè fin dall'anno 1772 ho io dimostrato che tutte le sostanze vegetali ed animali, il legno, la carta, il cuoio, ec. tostati bene al forno si eccitano eccellentemente per istropicciamento; e se fin d'allora una macchina ho costrutto a disco di cartone? [2] E qual mai fondamento dopo tutto questo può avere la teoria che il sig. COMUS fabbrica sopra il suo disco di nervi umani per concludere l'identità del fluido elettrico col fluido nerveo?

[1] *Vedasi la lettera del V. al Padre Beccaria, in data 2 aprile* 1765, *pubblicata nel N° XL del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Vedasi la Memoria* « Novus ac simplicissimus... », *pubblicata nel N° XLIII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

74. Poco conto dunque faceasi di tutte queste macchine finchè la bella ed elegante invenzione di sostituire ai globi, e ai cilindri dei piatti, e dischi rendendone alcune oltremodo facili ed attive non richiamò l'attenzione de' Fisici insieme, e d'un gran numero di dilettanti. Ora dunque le macchine a disco di solfo son divenute anch'esse poco meno che comuni. A disco di ceralacca poche ancora se ne veggono: eppure l'attività, e la costanza degli effetti di quella descritta dal sopralodato VAN MARUM in cui il piatto di cera-spagna si strofina pescando nel mercurio potrebbe invogliar molti ad averla. Finalmente le macchine a disco di legno da me perfezionate, e con ottima riuscita adoperate da pochi anni addietro, non so perchè si trascurino, mentre, e giocano assai vigorosamente, sol che s'adoprino le debite attenzioni per conservarle (*a*) e sono di costruzione estremamente facile, e della minima spesa. Non parlo qui del disco di cartone abbrustolito[1] che fui io certamente il primo a metter in opera l'anno medesimo 1771; giacchè non è esso preferibile nè al legno, nè ad alcuna altra macchina, e il pregio ha solo di una bella novità.

75. Intorno alle altre parti di questa macchina cioè agli strofinatori, e al conduttore non accade dir molto: anzi nulla riguardo a quest'ultimo; poichè il primo conduttore di una macchina di solfo, di legno ec. non ricerca nè più nè meno di quello d'una macchina di vetro. Riguardo alli strofinatori conviene por mente a coprire i cuscinetti di pelliccia morbida di lepre, e simili, sendo questi i migliori strofinatori sì dello solfo, e di tutti gli altri corpi resinosi, che dei legni abbrustoliti ec. del velluto, ed altre sete nere. Fa pur anche bene l'amalgama di mercurio del Sig.r CANTON, e la mia pasta di carbone[2];

(*a*) Dopo molti studii, e diligenze da me poste per conservare ai legni, e agli altri corpi abbrustoliti, la virtù di elettrizzarsi per istropicciamento, di cui godono di una maniera veramente eccellente, trovo il più spediente, anzi l'unico quasi esser quello di tenerli appesi alle pareti interne del camino di cucina, ove possano essere buona parte del tempo caldi, nonchè asciutti. Con nulla più che questo io trovo i miei dischi, i miei isolatori di legno, ed anche i dischi di cartone buoni ancora, buonissimi dopo mesi ed anni. Ma quando pur accada, che siano troppo notabilmente deteriorati, è egli la gran cosa il mandarli al forno un'altra volta ad essere tostati? Ciò val forse la spesa dei dischi di cristallo, che pur una volta deggiono rompersi irreparabilmente?

[1] *Vedasi la Memoria* «Novus ac simplicissimus ...», *pubblicata nel N° XLIII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[2] *A proposito dell'uso della pasta di carbone, esiste in Cart. Volt. F* 25 *la seguente lettera diretta dal Cowper al V.:* [*Nota della Comm.*].

Cart. Volt. F 25.

« Ill. Sig. Sig. e Pr. Col.

« Mi prendo la libertà d'inviarle la copia d'una lettera che ricevei ieri dal Sig. NAIRNE; dalla quale Vos. Ill. vedrà che il carbone colla pomata o sego non fa effetto; la pregherò

Digitized by Google

ma e questa e quello insudician presto i dischi, che non son di vetro, in maniera, che non è sì facile il ripulirli.

Articolo terzo.

Osservazioni sulla costruzione particolare di una macchina elettrica per portarla alla maggior perfezione possibile e sulla maniera d'adoperarla col miglior successo.

76. Tante macchine elettriche che corrono in oggi ancora usualmente, tante che si fabbricano eziandio da valenti artisti, son così piene di difetti, che muovon la bile al Fisico intelligente: nè pur ne vanno esenti alcune, che i professori stessi, e studiosi infaticabili dell'elettricità hanno ideate, e sotto i loro stessi occhi fatto eseguire. Più d'una in vero eccellente macchina, per ciò che è degli effetti suoi poderosissimi trovo descritta, e qualcuna ne vidi io pure; ma sempre alcuna cosa mi han lasciato a desiderare, per cui suscettibili di miglioramento ancor le giudico. La più strepitosa, che siasi a dì nostri veduta, od esaltata almeno, è quella costrutta dal valentissimo artefice di Londra Sig.r EDWARD NAIRNE ed acquistata dal Reale gran Duca di Toscana, colla quale giusta la descrizione pubblicata nelle transazioni anglicane, si possono cavare dall'estremità del primario conduttore scintille guizzanti, e lunghe ben 14 pollici. Eppure questa macchina non è a disco ma a cilindro di cristallo di gran diametro però. Tale è pure quella che ho veduto del Sig.r DE SAUSSURE a Ginevra: il cilindro di flint è molto macchinoso, e s'aggira col mezzo d'una gran ruota, e corda alla maniera antica soffregato da un gran cuscino a molla posto di sotto ec. Gli effetti di tale macchina sono portentosi. Un'altra simile costrutta dal prelodato Sig.r NAIRNE è quella che possiede il Principe di COWPER [1] a Firenze, la quale, com'egli mi scrive, vibra

---

« di darmi se possibile la ragione, mentre quella mestura trovo eccellente per eccitare l'elettri-
« cità: potrà forse procedere dalla qualità del legno? in somma mi farà un sommo favore,
« mandandomi un suo parere; e pieno di rispetto mi dichiaro

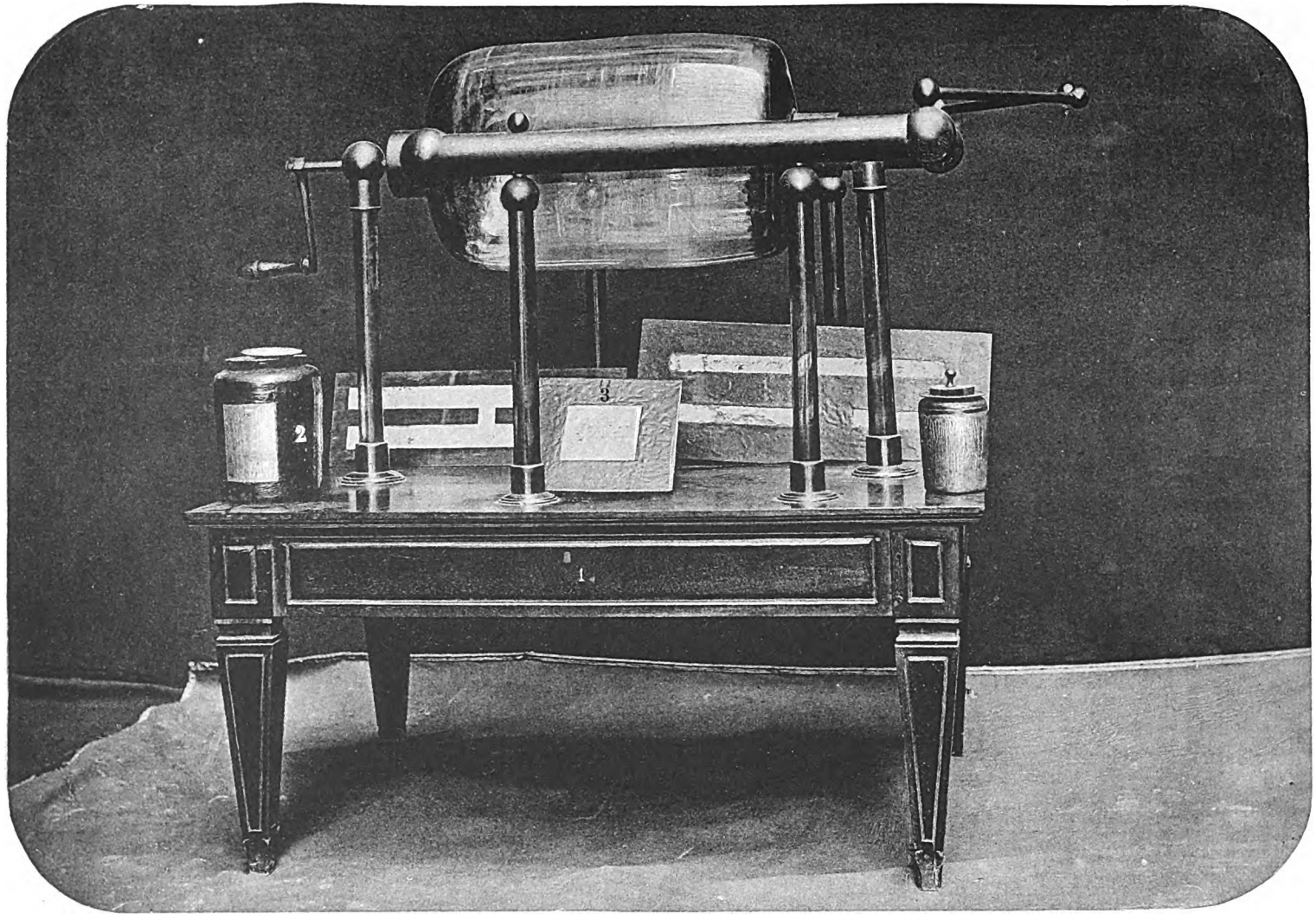
« Di Voss. Ill.

Devot. ed oblig. Servitore vero
COWPER.

« Firenze il 3 Marzo 1780 ».

[1] *Questo accenno manca in O* 37*: del principe di Cowper esiste in Cart. Volt. F* 19 *una lettera al V., in data* 29. 9.bre 1778, *nella quale parlando della propria macchina elettrica dice*
« che è la più grande che ci sia, credo, in Italia e fuori d'Italia; è a cilindro grandissimo
« che mi mandò Mons.r NAIRNE di Londra, che mi tira a tempi buoni una scintilla di 18 pollici,
« quale unita a una grandissima batteria di 34 boccie di 17 pollici di Parigi l'una è capace di
« ammazzare qualunque animale grosso e di struggere un fil di ferro d'una grossezza molto
« ragionevole ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google



1. Macchina elettrica di Nairne coi miglioramenti suggeriti dalle esperienze del Volta. — 2. Giara con armatura esterna a pezzi separati di varia grandezza e con conduttore interno munito di piattello che sporge dall'orifizio. — 3. Apparati per le ricerche sulla capacità dei conduttori. (Alcuni numeri sono scritti di mano del V. sulle stesse lastre).

(*Dai Cimelî scientifici di A. Volta, già posseduti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano*).

Digitized by Google

Digitized by Google

le scintille alla distanza di 17 pollici. Delle macchine finalmente a disco di cristallo quella descritta dal Sig.r VILLENEUVE nel giornale di ROZIER (9bre 1776) è la più poderosa che io mi sappia, assicurandoci egli [1], che ne ottiene talora scintille alla distanza di 15 o 16 pollici.

77. Detto già abbiamo che oggimai il piatto rotondo, ossia disco si preferisce ai globi, e cilindri nelle macchine elettriche per molti notabilissimi vantaggi; ond'è che noi ci atterremo a dar la descrizione di una macchina a disco con quelle perfezioni, che immaginar sapremo; e che dalle osservazioni già fatte facilmente si deducono.

78. La grandezza del disco è certamente il capo principale richiesto alla grandezza degli effetti, ma la qualità del vetro, o cristallo è uno dei capi principali; perocchè ve ne sono di eccellenti, ma non molti, di buoni, e mezzani in più gran quantità, e non pochi ancora di pessimi. Eccellente è il cristallo d'Inghilterra il Flint, il vetro bianco similmente d'Inghilterra, poi quelli di Boemia sì cristalli che vetri colorati. Quei di Francia non vengon riputati generalmente molto buoni, almen tutti. I cristalli, e vetri di Venezia io li trovo inferiori; ma più di tutti inferiorissimi i vetri delle nostre vetrerie di Milano, Pavia, Como, Lodi.

Ciò che faccia differire cotanto i vetri nella virtù di elettrizzarsi, e di isolare (giacchè queste due cose vanno del pari), non si capisce ancora, avvegnachè molte ricerche siano state fatte su di ciò: il grado di cottura singolarmente, e la durezza a cui vengono condotti i vetri, e la quantità, e qualità di sali fondenti che vi si fanno entrare, abbiam fondamento di credere che assai v'influiscano. Ma il più singolare è ciò che il sig. PRIESTLEY ha provato, cioè che il vetro il quale finchè recente è pochissimo atto ad isolare, e per conseguenza anche ad elettrizzarsi per istropicciamento, invecchiando diventa assai migliore.

79. Bella cosa, e comoda è nelle macchine di solfo, che sempre questo e dappertutto è buono: così che se non supera nella virtù i migliori cristalli d'Inghilterra, vince sicuramente gli ordinarj vetri, e sì tanto che molti se li lascia addietro lungo tratto. Non parlo adesso della superiorità del solfo sopra qualunque ottimo cristallo, ogni volta che il tempo è men propizio, che di ciò si è detto abbastanza altrove. Nè mi tratterrò a particolarizzare le attenzioni, richieste per costrurre un'eccellente macchina a disco di solfo, potendosi ad essa generalmente applicare tutto quello che d'una a disco di cristallo verrem dicendo, a riserva della pelliccia, con cui si vogliono vestire i strofinatori di quella, in iscambio di intriderli d'amalgama come si fa con questa.

80. Adunque per costrurre un'eccellente macchina elettrica sceglieremo

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *manca la parola:* « ogli ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

un piatto di cristallo d'ottima qualità, e grande assai, che taglierem rotondo per formare un disco: io lo vorrei del diametro non minore di 2 piedi (quello della macchina del sopra lodato VILLENEUVE è del diametro di 30 pollici). Non è credibile quanto pochi pollici di più o di meno contribuiscono alla grandezza degli effetti in macchine per tutto il resto uguali.

81. Armato questo disco di cristallo di un asse, il quale porti in una estremità un manubrio, si vuol montare in modo che sia riposto liberamente in due perni in un piantito [1] di legno fatto di una base, e di due colonne saldamente fisse a perpendicolo. Il disco se è montato bene, girerà senza prendere scosse, e sempre nel medesimo piano. Un paio di cuscini, o due lo prenderan di mezzo addattati a strofinare ambe le faccie del vetro. Perchè ciò facciano in ben acconcia maniera, e con pressione uniforme, il che importa moltissimo, non sol deggion essere alquanto morbidi, ma premuti contro dolcemente da una molla; ed è bene che questa si possa a talento per mezzo d'una vite, o altrimenti, tendere vieppiù o smollare.

82. Le colonne, tra le quali gira il disco debbono restar distanti di qua e di là da esso per lo meno 6 pollici, e non avere angoli nè asprezze. Anzi voglion essere inverniciate, acciò non giungano a trarre a sè l'elettricità dal vetro, o dal conduttore. Così pure liscio vuol essere, e coperto di grossa intonacatura di vernice, o di ceralacca l'asse medesimo, che attraversa il disco, onde non isgorghi ad esso l'elettricità dalle punte del primario conduttore, strisciando le scintille sulla faccia del vetro, come veggiamo che accade sovente nelle macchine ordinarie quando l'elettricità è niente niente intensa. A tal fine coteste punte non debbono molto avanzarsi, nè piegare verso l'asse medesimo; ma far che rimanga un buon tratto di vetro nudo isolante, di sette od otto pollici almeno, mirando esse punte direttamente, ed occupando solo una fascia non più lunga [2] di 3 o 4 pollici dentro l'orlo del vetro.

83. Non accade più trattenersi intorno a ciò, che si è già altrove notato, che il primo conduttore vuol essere senza punte, ed angoli, e liscio, e forbito in tutta la superficie; nè che per ottenerne scintille grosse e scuotenti, si dee questo conduttore fare d'ampia superficie: sol diremo qualche cosa sì del suo miglior isolamento, e di quello degli altri corpi, che vogliansi ad esso unire, come della forma che ci par più conveniente, e comoda di dargli. Il sospenderlo a due o tre cordicelle di seta, alto da terra, e lungi tutt'all'intorno d'ogni altro corpo, è il mezzo è vero, di isolarlo meglio, che in qualunque altra maniera; ma oscilla facilmente, e noi per molte sperienze lo vorremmo avere saldo, ed immobile. Si può convenientemente posare sopra uno o due pani di solfo, o di resina, ma ci vogliono ben grossi e larghi, acciò sia tenuto il conduttore

[1] *In O* 12 *ed O* 37 *trovasi:* « piantato ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 37 *trovasi:* « larga ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

discosto da ogni altro deferente. Trovo ancora più spediente il sorreggerlo, con uno o due bastoni o di solfo, o di ceralacca ben alti: se non che questi facilmente si spezzano. Dunque impieghiamo delle colonne alte di vetro. Ma il vetro non è sempre isolante buono; e di più facilmente umettandosi malissimo riesce ne' tempi men secchi. È facile però l'ovviare a questo incomodo intonacando le colonne di vetro con buona ceralacca. Colonne di legno bene tostate, e ricoperte similmente con grossa falda di ceralacca, o d'altro mastice resinoso, riescono egualmente bene. Ma ciò non basta: siano le colonne di vetro, sian di legno ricoperte a meraviglia, conviene pur anche che siano assai alte: venti pollici almeno d'isolamento io ricercherei. Nella macchina del Sig.r VILLENEUVE se ne hanno ben 28. Conviene poi per un buon apparecchio elettrico avere alla mano varii isolatori per altri corpi che si vogliono unire al primo conduttore, ed elettrizzare con esso ec. Perciò vengono ad uso varii bastoni di ceralacca, di solfo, di vetro intonacati, di legno abbrustolito, altri soli, altri che si reggono su d'un piedestallo di legno, e portano in cima de' piccioli deschi, su cui posare checchè si vuole, cordicelle di seta tese, de' pani di solfo, o stiacciate grosse di resina, su cui montar possa una persona, che si voglia elettrizzare, o che è meglio a tal uopo de' sgabelli isolanti fatti di una tavola di legno sostenuta da 3 o 4 forti colonnette di vetro. Sempre però l'isolamento, ove possa farsi con fili, o cordicelle di seta monda, e quanto più queste sono sottili, riesce il migliore. Un corpo non molto grande, che sia pendente a un sol filo di seta asciutto, e mondo, quanto più bene non si elettrizza, e conserva la sua virtù, che se pendesse da un cordone più grosso, o fosse fissato alla cima di un bastone di vetro, od anche di solfo?

84. Così dove un sol sostegno isolante possa bastare, non debbono moltiplicarsi, chè niuno essendo mai perfettissimo si moltiplicherebbero con essi le imperfezioni. Perciò io sorreggo con una sola colonna di vetro intonacata il mio primario conduttore, che ha la forma di una gran palla schiacciata, o di cipolla, ed è fatto d'una sottil lastra d'ottone coll'anima di legno: in tal modo sulla parte superiore schiacciata posar posso comodamente, e piatti, e barre e catini, e bottiglie, e ciò che più mi piace, e posso impiantare tutto d'intorno ne' fori praticati nella lastra d'ottone, e che passano assai addentro nel legno, lunghe verghe di metallo rotonde, o angolose, terminanti in palla, o in punta ec.; e così ingrandire di molto cotesto primario conduttore, variare in mille foggie l'esperienze ec. senza il soccorso d'altri sostegni isolanti (veggasi la figura) [1].

85. Ritorniamo ora alli strofinatori. L'adattamento loro a strofinar bene, ed uniformemente il vetro (ciò che otterremo facendo sì che siano morbidi, e inoltre premuti da una dolce molla) non è tutto quello che si ricerca. Dee pro-

[1] *La figura qui richiamata manca in O* 12 *ed O* 37. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

curarsi che rubino il men che sia possibile l'elettricità che essi stessi hanno eccitata nel vetro. Imperocchè s'osserva che i punti di questo, tosto che escono dallo stropicciamento, cominciano a vomitare l'elettricità contro i cuscini medesimi, cioè contro i punti di essi, che finiscono di strofinare: tale essendo l'indole degli idioelettrici, che di quella elettricità che concepita hanno in forza dello stropicciamento, tosto ne tramandano al primo corpo deferente, in cui s'avveggono [1]: ora le parti de' cuscini, che restan fuori dello sfregamento, esse sono appunto il primo deferente, che [2] incontrano i punti del vetro all'uscire dallo sfregamento elettrizzati, quelle dunque rubano a questi dell'elettricità. Importa pertanto assaissimo, che ne rubino il men possibile, acciocchè maggior dose ne resti al vetro da trasfondere al primo conduttore, che va in seguito ad incontrare. Perchè dunque i cuscini rubino il meno possibile, non offrano al vetro nè punte nè angoli, od orli prominenti, e questi orli almeno siano vestiti da un qualche corpo coibente, intonacati e. g. da vernice o ceralacca, coperti da fettuccie monde di seta rasata: ma il meglio è dare ai cuscini la figura sferica, o cilindrica, sicchè la parte, che si schiaccia contro il vetro quella tutta prema, e fuori di essa pochi punti più rimangano, cui il vetro abbia a strisciar vicino: perciocchè egli è appunto in questo strisciar vicino senza punto fregarsi, che succede il ringorgo dell'elettricità dal vetro ai cuscini.

86. Ma se i punti dei cuscini, cui striscia vicino il vetro al sortire dallo stropicciamento, cerchiamo con ogni studio che siano e pochi, e quanto men si possa *deferenti*, quella parte all'incontro che immediatamente si applica a strofinare, procurar dobbiamo a tutto potere che sia deferente; e quanto più lo è meglio succede: però giova cotanto lo sporcarla alquanto con amalgama di mercurio, o colla nostra pasta di carbone. Nè basta già che deferente sia dello stropicciante solo la superficie; poichè se il cuscino intiero o rimanga isolato, o mal comunichi con altri corpi deferenti, male adempirà l'ufficio suo di eccitare l'elettricità nel disco, sendo egli propriamente, che ve la porta (vedremo ciò e spiegheremo evidentemente ne' capi seguenti), e dovendo perciò essere in istato di ricavarla facilmente da altri conduttori.

87. Non si può stimare perfetta quella macchina, in cui non si possa con tutta facilità e comodo *isolare* i cuscini con un buon conduttore annesso, per ottenere da questo pure i segni elettrici, ed esperimentarvi d'attorno egualmente, che sopra il primo conduttore, e confrontare l'elettricità dell'uno e dell'altro ec. La teoria elettrica ricava le sue principali dimostrazioni (come vedremo) da tali sperienze combinate. Per ciò ottenere, molte maniere si son poste, e si pongono tuttavia in uso nelle macchine ordinarie, ma tutte più o men incomode. Il Sig.r LE ROY ha data pochi anni sono la descrizione di una

---

[1] *In O* 37 *trovasi:* « cui passan vicini ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 12 *trovasi:* « cui incontrano ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

macchina, che adempie perfettamente l'intento, esperimentandosi con essa nel medesimo tempo, e con tutto il comodo, senza nulla torre od aggiungere all'apparato, sopra l'elettricità dei cuscini, e del primo conduttore. Noi prima di lui di una simile macchina ci servivamo, che brevemente abbiamo descritta nella dissertazione *de corporibus eteroelectricis* 1771 [1], e che abbiam ridotto anche a maggior perfezione. Altro non si ricerca per questo, che aver due di quelle sfere schiacciate d'ottone qui sopra descritte, piantate ciascuna su d'una egual colonna isolante. Due verghette d'ottone lunghe 5, o 6 pollici, e terminanti in due emisferi cavi del diametro di 4 pollici, sporgono orizzontalmente dall'una e dall'altra sfera, o conduttore, e di qui a destra, di là a sinistra prendono di mezzo l'estrema faccia del disco: gli emisferi a sinistra abbracciano due cuscinetti, onde fregare il vetro in ambe le faccie (questi cuscinetti premono dolcemente a molla, facendo di questa l'ufficio le stesse due verghette elastiche); gli emisferi a destra portano tre o quattro sottili punte a fiore della superficie del vetro. Per tal modo io ho due conduttori egualissimi sempre fissi, che ambi si elettrizzano: chiamo uno conduttore a cuscini, l'altro conduttore a punte. Altre due lunghe, e tonde e liscie verghe d'ottone terminanti in palla s'impiantano una all'un conduttore, una all'altro; le quali ripiegandosi facilmente, ed in ogni senso per una nodatura a ginocchio, o meglio per il giuoco d'una palla cava snodata, si possono avvicinare l'una all'altra più o meno, e come aggrada, e fino a toccarsi per formare di due un solo conduttore.

88. La disposizione d'un tal doppio conduttore formato, allorchè le verghe si toccano, di due grosse sfere comunicanti per una specie d'arco, mi offre il mezzo di accrescere qualor mi piaccia l'azione della mia macchina: il qual mezzo è di farla giocare con due paja di cuscini come si usa di fare colle grandi macchine a disco. Ecco come procedo. Levo i cuscini ai due emisferi a sinistra, con che gli orli di questi che riguardano il vetro senza toccarlo, già si apprestano a far l'ufficio stesso che fanno gli emisferi a destra armati di punte (quelli pure a sinistra portano due o più punte nel mezzo, le quali servono così al presente scopo, come a ritener fermi i cuscini quando si sono adattati); cioè servono a bevere l'elettricità eccitata nel disco per lo strofinamento. Ad avere il quale, e sì ad averlo doppio, due paia di cuscini adatto, un paio all'alto, l'altro al basso del disco, lungo i due montanti della macchina come si usa di fare generalmente nelle ordinarie macchine a disco. Anche qui ho adattata una molla a ciascun cuscino, che lo fa premere dolcemente. Essi cuscini poi sono cilindrici: il lor diametro in larghezza non oltrepassa i 2, o 4 pollici, quello in lunghezza eguaglia presso a poco il semidiametro del disco. Con tale disposizione si ha il grande vantaggio, che 2 volte

[1] *Vedasi il N° XLIII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

per ogni giro si frega il disco su ambe le faccie, e in tutta la sua superficie; e due volte parimenti incontra ciascuna faccia il conduttore, su cui potere scaricare l'elettricità di qua a destra e di là a sinistra.

La macchina così adattata avrà tutti i vantaggi delle grandi macchine a disco, che in oggi si fabbricano col gran conduttore di due braccia in figura di x [1]: quello poi che ha di più comodo, e particolare si è la facilità grandissima, con cui staccando ad un tratto l'una dall'altra le due verghe, che fanno l'arco si hanno due primi conduttori in vece d'uno, su' quali poter esperimentare separatamente, e quella eziandio col solo levare i 4 cuscini cilindrici, ed addattare i due sferici agli emisferi a sinistra, di far tutte le sperienze, e confronti con tutte le possibili combinazioni sull'elettricità del conduttore a cuscini, e l'elettricità del conduttore a punte.

89. Non voglio lasciar di dire che il disco si monta sul suo asse a vite in maniera che si può quel di vetro levare per sostituirne uno di solfo, di legno, di cartone ec. il che poi torna a gran comodo e profitto per le sperienze di confrontare l'elettricità, forza, ec., di questi diversi corpi.

90 [2]. Or diciamo una parola delle attenzioni richieste quando si vuol mettere la macchina in azione. Nelle giornate assai propizie non fa bisogno di alcuna preparazione per cominciare ad ottener segni: basta volger il disco, e fargli fare un giro, anzi sol mezzo per aver già dal conduttore a punte, o da quello a cuscini, se è isolato una scintilla discreta. Ma per continuare ad averle sempre forti dal conduttore a punte, bisogna che quello a cuscini non sia altrimenti isolato, come già notato abbiamo: e viceversa se aver si vuole continuo, e forte il gioco del conduttore a cuscini, bisogna che il conduttore a punte comunichi col suolo.

91. Tanto importa che i cuscini non siano isolati, che ne' tempi, e luoghi assai secchi non basta ancora una comunicazione qualunque col pavimento, ed altri corpi mal deferenti: egli è necessario per sostenere una fortissima elettricità nel conduttore a punte tirare (giusta l'avviso del Sig.r FRANKLIN, suggeritogli dalla sua teoria, e dall'esperienza confermato) un fil metallico dai cuscini fin entro a un fiume, o pozzo d'acqua, o nella terra umida. La pelle poi istessa de' cuscini, che è pur un cattivo deferente, massime se secca, vuol umettarsi alquanto. Ciò s'intende quando non sia sporca d'amalgama, o di pasta di carbone; che potendosi ciò fare, non accade più umettarla. Ma se interiormente i cuscini son pieni di crini di lana, o d'altro simile cattivo deferente, avranno ancora (sempre intendasi ne' tempi secchi) una specie d'isolamento: io dunque vorrei, che fosse coperto di qualche foglietta metallica il rovescio della pelle, e di più qualche strataglio di carta dorata, o simile

[1] *In O* 37 *trovasi:* « y ». [*Nota della Comm.*].

[2] *I due* §§ 90 *e* 91 *di O* 12, *in O* 37 *sono riuniti in un sol paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

fosse frammischiato ai crini ec. nell'interiore de' cuscini, di maniera che vi fosse una continuazione metallica immediatamente dalla pelle strofinante fin nel pozzo, o nella terra umida.

92. L'altra attenzione, che ricercasi nelle giornate asciutte per ottenere i più grandiosi effetti, è di nettar bene della polvere il disco, i conduttori, le colonne isolanti, e fino il tavolo su cui riposa la macchina, e guardare che non vi siano dattorno peli, fiocchetti ed altri minuzzoli i quali accorrendo al corpo elettrico e via respinti fuggendo alternativamente, ne involerebbero parte dell'elettricità. Non parlo della vicinanza di corpi deferenti singolarmente metallici, e massime di punte, che troppo già sappiamo quanta forza abbiano di dissipare a se traendola l'elettricità dei conduttori.

93 [1]. Nelle giornate umide alcune altre attenzioni divengono necessarie, le quali poi a questo generalmente si riducono di asciugar, e in tale stato mantenere precipuamente il disco, e gli isolatori; ma poi anche l'aria della stanza; perciò il più spediente è d'esporre tutto l'apparato, e fare le sperienze dinanzi a un bel foco. Sovente basta esporre gli isolatori, e il disco per alcuni minuti al sole, indi ritirarneli. Quando non si possa ciò fare, un panno ben riscaldato, che si passa sul disco, e sulle colonne isolanti, serve discretamente. Quando finalmente malgrado questi rimedii i segni elettrici son languidi, allora si tolgono i cuscini, e se di amalgama non sono ancora spogliati affatto, ma una patina nera vi è rimasta attaccata, questa gioverà raschiare alquanto: se nulla più vi è rimasto sulla pelle, ed appar nuda, una particella di nuovo amalgama o di pasta di carbone vi si distempera sopra, badando di sporcarne quelle parti solo, che si applicano immediatamente a strofinare, per le ragioni già sopra spiegate: così aggiustati i cuscini, e rimessi al luogo, la macchina non mancherà mai di agire in buona maniera.

Si conosce se l'elettricità sorge intensa dallo stropicciamento accostando la nocca del dito alla faccia del vetro, con che si eccita un forte e continuo cigolamento: talchè se questo non manca, e nulla di meno i conduttori non danno le forti e sonore scintille che se ne aspettano, siam sicuri, che il difetto è nel solo isolamento, onde converrà por mente di rimediare a questo.

94. Delle macchine a disco di solfo non è molto a temere l'umido, siccome in più luoghi osservato già abbiamo. Non accade dunque rasciugare il disco di solfo; basta sol farlo cogli isolatori, e coi pezzi di pelliccia che strofinano. Ma nelle macchine a disco di legno, di cartone, ec. abbrustoliti, e in quelle di velluto è piucchè mai necessario l'asciugamento d'ogni cosa, al fuoco o al sole [2].

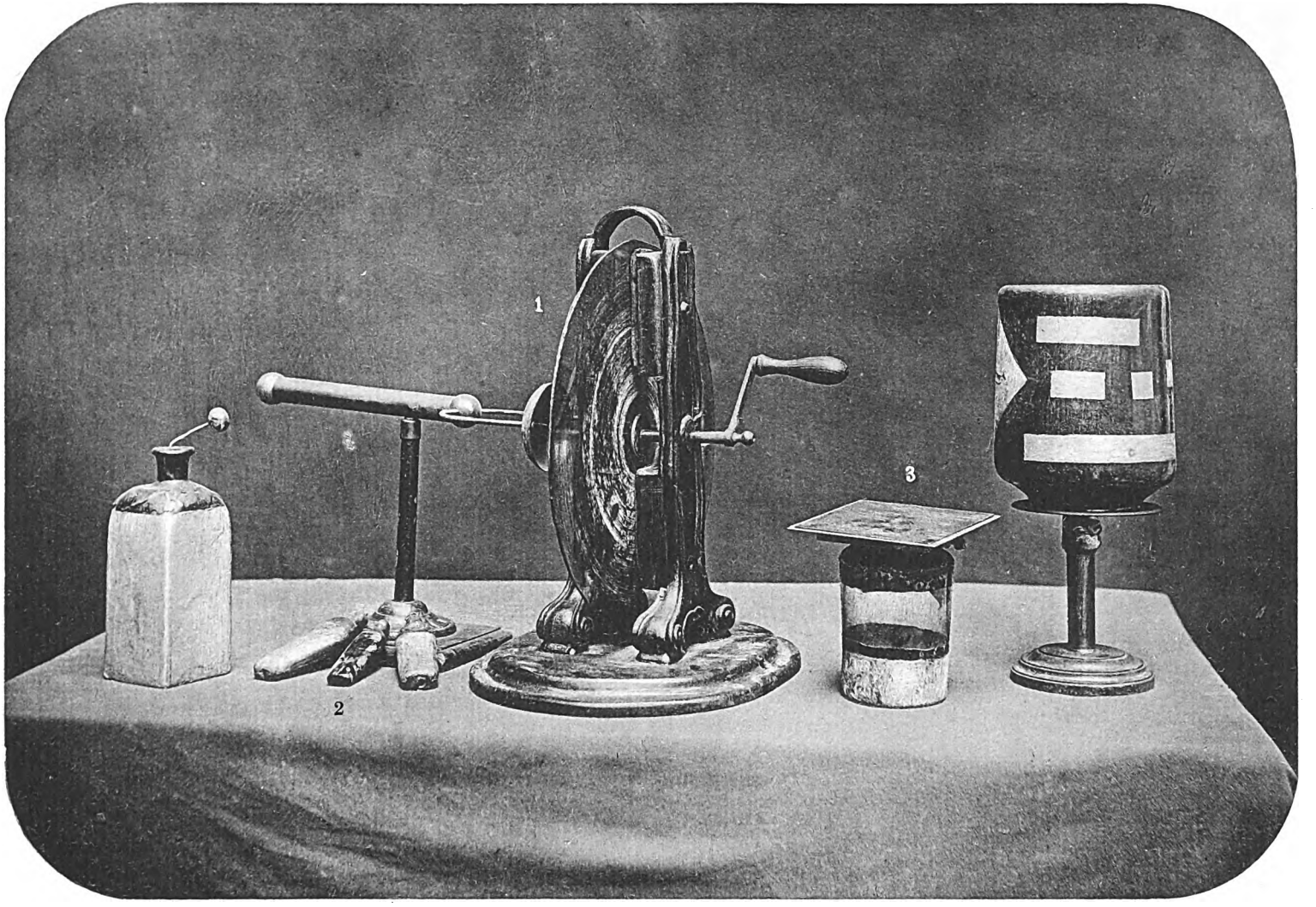
---

[1] *I due* §§ 93 *e* 94 *di O* 12, *in O* 37 *costituiscono un sol paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 12 *segue un'Appendice di* 29 *paragrafi sulla costruzione ed uso dell'Elettroforo: vedasi il N° XLV (I) del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google



1. Macchina elettrica su castello di legno abbrustolito. — 2. Bottiglie di Leida tascabili costruite alla maniera di Tiberio Cavallo. — 3. Giare elettriche. (*Dai Cimelî scientifici di A. Volta, già posseduti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano*).

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. O 37.

CAPO TERZO

TEORIA DELL'ELETTRICITÀ

Articolo primo.

Del fluido elettrico, e sua diffusione in tutti i corpi.

Paragrafo 82. Che i fenomeni elettrici provengano da un fluido agile, attivo, penetrantissimo, niuno può dubitarne: tutto ce lo annunzia, la luce, l'odore, la sensazione che su' nostri corpi fanno le scintille elettriche (*e*) per nulla dire delle accensioni che eccitan talvolta, spezzamenti di corpi, fusioni, volatilizzazioni ec., son segni troppo manifesti di un fluido sottile attuoso, che si move, urta, penetra. In questo capo vedremo come i fenomeni tanto molteplici dell'elettricità da questo solo fluido direttamente, o indirettamente derivino.

Paragrafo 83. Quale sia la natura di questo fluido, per ora non cerchiamo; che ci convien prima conoscere meglio l'indole e rintracciar le leggi con cui agisce. Sarebbe intempestivo il definire così presto, e forse non saremo in istato di farlo neppur dopo riconosciute cotali leggi, se sia esso l'elemento medesimo del fuoco, puro, o combinato; se sia quell'etere diffuso, sopra cui hanno [1] tanto i filosofi disputato, e tante ipotesi fabbricate. Ciò che presuppor possiamo, e in che convengono tutti i fisici, è che il fluido elettrico molta analogia ha col fuoco, e varii effetti produce simili a quei del fuoco; onde fuoco elettrico egualmente che fluido elettrico si è convenuto di chiamarlo, avvegnachè non poche differenze nel modo suo d'agire ne presenti, che lo specificano, e ce lo fanno distinguere dal fuoco comune.

Paragrafo 84. Questo fluido, o fuoco elettrico, come si vuole, non è già

(*e*) Molti han preso il venticello elettrico per il fluido elettrico medesimo spicciante da corpi eccitati: ma è oggimai dimostrato altro non esser quello che una vera corrente d'aria.

[1] *In O* 37 *manca la parola* « hanno », *la quale compare in Sagg. Elettr. Fam. V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

contenuto in pochi corpi; ma anzi, è sparso profusamente in tutti. Dapprima è chiaro che gl'idioelettrici, i quali fanno la massima parte de' corpi (9) ne abbondano, dappoichè veggiamo che collo stropicciamento vi si mette in moto. Ne' corpi metallici, e ne' carboni, che soli rifiutano costantemente di divenire elettrici per sì fatto mezzo dello stropicciamento (§) e nell'acqua, che parimenti nello stato fluido, e in quel di ghiaccio, se non è affatto durissimo, non si eccita per l'istessa via (§), presumer dobbiamo nulla meno, che non manchi il fluido elettrico; imperciocchè se questo vi scorre liberamente, quando già siasi altronde mosso, ed eccitato (§), come mai immaginare, che privi ne sieno, stante che in mezzo si trovano a tanti corpi che ne son ricchi. Potrebbe credersi appena che la natura ne fosse stata così avara con essi di non concederne loro la minima dose, quando pur mostrassero la minima resistenza [1] a riceverne; ma tutt'all'incontro son essi questi corpi elettrizzabili per comunicazione che aprono volonterosamente il seno, e ricetto offrono, e passaggio il più largo e facile al fuoco elettrico. Ma che più? Vedremo negli articoli seguenti come ne' corpi *simperielettrici*, non meno che negli *idioelettrici* si può tanto diminuire che accrescere il fuoco elettrico; e sì l'uno che l'altro a un alto segno: talchè resterà provato evidentemente, che una buona dose naturale di cotesto fuoco compete a tutti.

Paragrafo 85. Non vogliamo dire per tutto questo, che i corpi idioelettrici, e gli anelettrici, e ciascuno di questi, e di quelli contenga un'egual dose di fluido elettrico: ognun ne contiene la dose competente alla sua natura, ossia ne è provveduto giusta l'esigenza sua rispettivamente a quella degli altri. Quale poi sia quella natura, quali i corpi, che ne esigono di più non ancora da noi si conosce, e impossibile credo il poterlo unqua discoprire. Giacchè non si manifesta questo fluido elettrico finchè sta ne' corpi in cotal giusta rispettiva distribuzione, e trovasi d'ogni parte bilanciato: quando poi si manifesta comunque, per sopraggiunto sbilanciamento, possiam sapere e misurare quanto sia, e quale cotesto sbilanciamento; ma in niun modo quanto fuoco rimanga tuttavia nello stato d'equilibrio, ed inattivo. Ma ciò s'intenderà meglio ne' seguenti articoli.

Articolo secondo.

Del moto del fluido elettrico, universal cagione dei fenomeni elettrici; e dello sbilancio e tendenza a rimettersi in equilibrio che produce tal moto.

Paragrafo 86. La sola presenza adunque del fluido elettrico non basta a produrre gl'effetti sensibili dell'elettricità. Se bastasse, siccome provato abbiamo nel precedente articolo che ogni corpo contiene la sua competente

[1] *In Sagg. Elettr. Fam. V. trovasi:* « qualche resistenza ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

dose di fluido elettrico, così in ogni corpo e sempre la virtù elettrica si spiegherebbe, e sempre ne avremmo i segni senz'altra operazione, senza bisogno di eccitamento: il che pur non accade (§). All'attuale elettrica forza è pertanto richiesto che il fluido elettrico, il quale a modo di dire dorme neghittoso, venga animato, e sollecitato comunque a moversi. Tutti i segni infatti, che ci provano l'esistenza di un fluido operatore nei corpi elettrizzati (§), ne indicano altresì che questo fluido, vi è in moto; ma singolarmente ciò ne mostra [1] la diffusione dell'elettrica virtù dall'uno all'altro estremo di un corpo, e il passaggio da uno in altro.

Paragrafo 87. Si dee dunque cercare ciò che desti, e solleciti cotesto fluido, sì placido, ed inosservabile finchè quieto, ed imperturbato rimane ne' corpi, sì attivo, penetrante, irresistibile nello stato di agitazione, e moto. Tre sole maniere, ossia tre potenze diverse concepir possiamo, che faccian sortire dal suo natural riposo e sede il fluido elettrico. Primo un'impulso estraneo puramente meccanico. Secondo una forza espansibile sua propria, per cui come l'aria, ed ogni altro fluido elastico, se addensato, o rarefatto per avventura venga in alcuna parte, tenti rimettersi in equilibrio, e scorra, ove solo gli si dia campo, ad occupare la parte mancante. Terzo finalmente un'*affinità*, ossia attrazion mutua verso i corpi, che porti il fluido elettrico a gettarsi dagli uni negli altri, in quelli cioè che o per trovarsene rispettivamente meno satollati, o comunque sia lo attraggono di più.

Paragrafo 88. Il figurarsi che il fluido elettrico non si mova altrimenti che per estraneo impulso, e per il moto ad esso unicamente comunicato dalle parti stesse del corpo elettrico, le quali messe essendosi per avventura in agitazione, in tremori, vibrazioni ec. l'istessa agitazione, e vibrazione imprimono al fluido elettrico contenuto nel corpo medesimo, ovvero anche nell'aria, è il primo, e più ovvio pensiero, che dovette naturalmente presentarsi a que' fisici che osservarono le prime, e sole esperienze della virtù eccitata per via dello strofinamento, o di percosse in alcuni corpi, di attrarre e ripellere altri corpicelli leggieri. Credettero essi, che la vibrazione cagionata dal forte sfregamento, o da percossa nelle minime parti del corpo elettrico, mettesse certi effluvii in moto, tale che fosse più o meno analogo al moto delle particelle medesime e durasse quanto esso, o poco più. Per ispiegare con tal mezzo le attrazioni, e ripulsioni suddette, immaginarono alcuni, che questi effluvii fossero untuosi, glutinosi, che venissero lanciati a poca distanza dal corpo elettrico, e indi ritornassero addietro per rientrarvi; e ciò a varie vicende: con quel moto s'immaginavano che ributtassero i corpicciuoli, con questo li ritirassero verso il corpo medesimo elettrico, mediante massima-

[1] *In O* 37 *mancano le parole* « ciò ne mostra », *le quali compaiono in Sagg. Elettr. Fam. V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mente la loro tenacità glutinosa ec. Altri pure facean sortire gl'effluvii elettrici, e rientrare, ma non per l'istessa strada, donando ad essi un moto vorticoso. Ad altri finalmente piacque di contemplare a lor fantasia nel corpo stropicciato la boccuccia de' canaletti, o pori, pel moto concepito dalle parti nello sfregamento, quali rinserrantisi, e così spremenți il fluido elettrico, quali all'istesso tempo allungantisi, e così aspiranti il medesimo fluido, onde ne nascesse una doppia simultanea corrente in contrario senso. Molte altre idee di questo genere, molti altri moti più o men complicati si attribuirono al fluido elettrico; nè vi fu temperanza in fabbricar sì fatte ipotesi affatto immaginarie, e ridicole pur anco, volendo quasi per forza assoggettare il fluido elettrico a loro ghiribizzi.

Paragrafo 89. Tanti e tali sforzi sono stati fatti per rifondere tutto nella comunicazione del moto meccanico delle parti de' corpi elettrizzati, quello onde viene animato il fluido [1] elettrico. Ma se siffatte idee, e divisamenti poteano in qualche modo sembrar tollerabili a que' tempi, in cui nulla più si conoscea della virtù elettrica, che i piccioli movimenti di attrazione e ripulsione eccitati col mezzo dello stropicciamento, in niun modo soffrir si possono sostenute, e adornate tuttavia da autori, che arrivarono a veder la luce di ulteriori scoperte. Conciossiachè quella sola capitale di comunicarsi l'elettricità da corpo elettrico stropicciato, ad altro corpo cui solo s'avvicini, basta a dar scacco matto a tali ipotesi: mentre dee pur saltar agli occhi la sproporzione grandissima del movimento del fluido elettrico sì nella grandezza, che nella durazione, e de' suoi grandiosi effetti con quel moto di vibrazione, o qualunque vogliasi, che un passeggiero strofinamento può eccitare in un corpo. È egli mai possibile il concepire, che il picciol moto delle parti leggermente, e brevemente fregate d'una canna di vetro abbia a comunicarsi meccanicamente a tutto... [2]

---

[1] *Così in Saggio Elettr. Fam. V., mentre in O* 37 *leggesi:* « corpo ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Qui finisce la parte di O* 37 *che si pubblica, a cui segue O* 38. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. O 38.

... [1] un filo di ferro lungo più di 1200 piedi al solo presentarla all'un capo di questo, sicchè tutti i segni elettrici, e in conseguenza il moto del fluido elettrico si manifesti all'altro estremo capo? Egli è forza pertanto convenire, che questo moto del fluido elettrico non è un effetto immediato del moto vibratorio, o qualsivoglia delle parti del ferro, simile a quello del vetro soffregato, conciossiachè un tal moto non ha potuto propagarsi: nè, se propagato pur vi si fosse, concepir possiamo, come possa il conduttore conservarlo tanto a lungo, quanto conserva l'elettricità, ossia il moto del fluido elettrico. Riflettendo alla qual durata dell'elettrica forza sì ne' corpi idioelettrici, che ne' deferenti, un'argomento troveremo il più convincente (se pur argomenti abbisognassero ancora) per mostrare ad evidenza, che l'elettricità sussiste, ed agisce senza alcun reliquato di moto delle parti del corpo in cui si è dapprima per qualunque mezzo eccitata. Vaglia solamente l'esempio dell'elettroforo, in cui a mesi ed anni si conserva l'elettricità dopo impressa, sia per istropicciamento, sia per altra guisa qualunque. Chi mai dirà, che le parti dello strato resinoso, e quelle dello scudo, dopo un sì lungo riposo si mettano in contrazione o vibrazione al solo sollevar lo scudo, con che si dispiega l'elettricità, e il fuoco elettrico evidentemente si muove?

XC. La forza espansibile, o vogliam dire con termine più comune ma non proprio l'elasticità (*ff*) del fluido elettrico medesimo, per cui serba ne' corpi un giusto equilibrio, e sbilanciato che casualmente venga anela pur sempre a ricuperarlo, sembra assai meglio accordarsi coi fenomeni elettrici, che osserviamo, e, se non di tutti, di molti o dei principali renderci chiara e adeguata ragione. Altronde cotal supposizione non è gratuita; chè l'analogia degli altri

(*ff*) Vedi nell'Enciclopedia l'eccell. artic.: « *Espansibilità* ».

[1] *Qui comincia O* 38 (*fasc.* 4°), *il quale concorda con O* 37 (*fasc.* 3°) *sino alla metà del* § 111, *ove O* 37 *termina, mentre O* 38 *continua sino alla fine. Per la parte comune ad O* 37 *ed O* 38, *quest'ultimo appare* (*salvo le correzioni autografe del V.*) *la copia di O* 37. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

fluidi sottili, i quali come l'aria sono perfettamente elastici, o a dir più giusto espansibili, rende più che probabile l'opinione, che della medesima *espansibilità* goda pure il nostro fluido elettrico, ch'egli tenda sempre a bilanciarsi, a diffondersi ad eguaglianza ne' corpi, come fa pure il fuoco comune, col quale l'analogia che ha questo altro fuoco elettrico è ancora per molti casi più decisa e sensibile (§).

XCI. Ma come appunto il fuoco comune sembra insinuarsi e diffondersi ne' corpi non solo in ragione della sua espansibilità, ma in ragione pur'anche delle forze mutue attrattive, ossia *affinità*, che ha coi corpi; così a fare, che il fuoco elettrico si diffonda, e passi da un corpo all'altro, pare che concorra almeno assieme alla forza espansiva sua, la virtù attraente di quel corpo a cui passa, che a se lo tiri.

Ho detto che ciò pare, che concorra alla trasfusione del fluido elettrico: poteva dire di più; mentre viene dimostrato essere una condizione necessaria dall'esperimento del Sig.r WALSH, con cui ha provato, che pel vuoto d'aria perfettissimo punto non trascorre il fuoco elettrico (§). Questo sperimento, che non ci è riuscito di ripetere (esso ricerca forse tanta accuratezza e cautela, quante noi non siam capaci d'impiegare, e a cui forse può giugnere soltanto l'inimitabile diligenza del sagacissimo, e accuratissimo Sig.r DELUC coll'assistenza di cui fu fatta la prova), di cui però non osiamo diffidare, ci porta a concludere, che per tradurre il fuoco elettrico, non basta tor di mezzo ogni ostacolo di corpo coibente, ma che dee intervenirvi qualche azion reale del mezzo o corpo medesimo, a cui il fuoco elettrico dee passare. Or non si può concepire qual esser possa questa azion positiva, questo sollecitamento del mezzo conducente, se non è una forza attraente delle parti medesime di esso conduttore.

XCII. Per tal modo siam condotti a concedere ne' fenomeni dell'elettricità tutto quasi il dominio alle *forze mutue* attraenti e ripellenti. Ecco già quanta parte si prende il principio dell'attrazion mutua tra il fluido elettrico, e i corpi entro cui può passare, e muoversi, che sono tutti i conduttori. Ma come anche può passare, e affiggersi alla faccia dei coibenti, riguardo a questi pure dee giocar l'attrazione. La ripulsion mutua si manifesta tra le parti stesse del fluido elettrico: che non altrimenti si è spiegata dai Newtoniani, s' GRAVESANDE, DESAGULIERS, MUSSCHENBROEK, ed altri l'espansibilità dell'aria, e degli altri fluidi elastici, che per una forza ripulsiva o tendenza a scostarsi una dall'altra delle particelle del fluido: la qual sentenza ora si sostiene comunemente dai fisici (*gg*). Le stesse forze mutue poi, operanti in distanza ec. si comprovano vieppiù, come vedremo, per altri de' precipui e generali fenomeni elettrici, quai sono singolarmente i movimenti, l'azion delle atmosfere,

(*gg*) V. l'art. cit. « *Espansibilità* ».

Digitized by Google

la carica de' strati isolanti ec. Per nulla dire della diffusione del fuoco elettrico in qualsivoglia corpo.

XCIII. Il Sig.r FRANKLIN autore di tante scoperte in elettricità, e della semplice e maravigliosa teoria, che noi seguiamo, e cerchiamo di viepiù illustrare, fu il primo, che suppose avere le parti del fluido elettrico una *ripulsione* tra di loro, e un'*attrazione* colle parti degli altri corpi. Il Sig.r EPINO in un'opera profonda e luminosa (*hh*), avendo per base l'istessa supposizione, e convenientemente modificando coteste attrazioni e ripulsioni, colla scorta di formule e di calcoli, ha dato forma e corpo a questa teoria medesima, che FRANKLIN avea soltanto nelle sue lettere abbozzata, e piantatine i principii fondamentali corredati delle più belle e originali sperienze. Noi pure in una dissertazione (*ii*), ci argomentammo di provare, che le forze *mutue* assai più che le *meccaniche* hanno parte ne' fenomeni elettrici.

XCIV. Tanto la ripulsione delle parti del fluido elettrico tra loro, quanto l'attrazione o tendenza verso le parti degl'altri corpi valgono a farci intendere, come sbilanciata la natural dose di questo fluido in due corpi, tosto muover si debba dal luogo ove è rispettivamente più denso, a quello, ove lo è meno. Anzi la sola forza attrattiva sufficiente per ciò ne appare: chè il corpo, che oltre alla natural dose, oltre la rispettiva saturità abbondi, dee a quell'altro corpo tramandarne, ove la natia dose o meno, o nulla eccede. Checchè dunque ne sia, che l'attrazion sola induca il movimento nel fluido elettrico, o che vi si combini la ripulsione mutua tra le parti di questo, sempre rimarrà vero e costante, che lo sbilancio è l'unica e prossima cagione del movimento del fluido elettrico, che è quanto dire di tutti i fenomeni dell'elettricità.

Articolo 3o.

Delle due contrarie elettricità, per eccesso e per difetto: e come una non si eccita mai senza l'altra.

XCV. L'idea di uno sbilanciamento della natural dose di fuoco elettrico ci fa tosto scorgere che in due modi avvenir può questo sbilancio (qual'essa sia la cagione, che accidentalmente lo induce): o che il fluido sia oltre il naturale stato addensato nel corpo, o che vi sia rarefatto. Nell'uno e nell'altro caso il corpo dee egualmente occasionare il moto e l'azione del fluido, che tende a ricondursi all'equilibrio (§). Perciò o sia esso corpo ridondante di fuoco, ovver scarseggiante, lo chiamiamo sempre *elettrizzato*, e tale ci si mostra ai

(*hh*) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. 1756.

(*ii*) De vi attractiva ignis electrici ec. 1769.

Digitized by Google

noti segni. Elettrico *per eccesso* o *in più* diciam quello, elettrico per *difetto* o *in meno* chiamiam questo. Gl'inglesi soglion dire e i francesi ancora elettrico *positivamente*, ed elettrico *negativamente*.

XCVI. Che in un corpo elettrizzato trovisi accumulato e rigurgiti il fluido elettrico, ciascheduno se lo persuaderà di leggieri; una tal idea è affatto ovvia; e tutte le più semplici apparenze portano a quella: i raggi lucidi, che compajono sulle estremità angolose di un conduttore elettrizzato, l'odore e il venticello che vi si fanno sentire, l'atmosfera attuata tutt'all'intorno del medesimo conduttore, le scintille che si eccitano accostando un dito od altro corpo deferente, tutto sembra indicare, che il fluido elettrico trabocca, e si spande dal corpo elettrizzato nell'aria, e negli altri circostanti. Ma che tal altro corpo elettrizzato, in cui pure gli stessi stessissimi segni ed apparenze, quanto giudicano a prima giunta i sensi, si manifestano, trovisi non che sopraccarico di fuoco elettrico, ma tutto al contrario in gran parte esausto, non così facilmente si rende credibile, dovendosi in certo modo andar all'incontro de' proprii sensi, e rigettare tante, che direbbonsi le più chiare e palpabili apparenze.

XCVII. Ma appunto non sono che apparenze, contro di cui il filosofo dee saper munirsi sempre, e combatter dee e vincere, quando coll'esame più maturo e profondo delle cose viene a scoprire che sieno (cosa non rara) ingannevoli. Queste che ora abbiamo innanzi propriamente non sono tanto apparenze ingannevoli o bugiarde, quanto equivoche, l'odore, l'aura elettrica, che spirano sulla punta del conduttore, la luce, che vi brilla, la scintilla che scocca tra esso e il dito, le attrazioni, e le ripulsioni si spiegano tanto bene se il conduttore ribocchi di fuoco, e miri tutto a scagliarlo all'intorno nell'aria vicina, e con più vivacità ne' vicini corpi deferenti, quanto se n'abbia rispettiva scarsezza, e miri a trarne a sè dall'aria, e da' corpi: nell'un caso come nell'altro egli [1] è in moto, e l'azione del fluido elettrico, che attualmente tragitta da un corpo all'altro, che commove i corpicelli frapposti attraendoli, ripellendoli, che fa impressione su' nostri sensi coll'odore, colla luce rara stridente, colla scintilla fragorosa, e vibrata; egli è questo tragitto da un corpo all'altro diretto a indurre l'equilibrio, che ci si rende in alcun modo sensibile; ma in niun modo la vera e propria direzione, che prende il fuoco, cosicchè discerner possiamo da qual dei due parta od entri la corrente.

XCVIII. Ma il venticello sempre parte dalla punta di un corpo elettrizzato contro i circostanti; è chiara dunque la direzione del fluido elettrico, e che questa è sempre la medesima, che sempre sorte dal corpo elettrizzato; che per conseguenza non può esser scarseggiante mai, ma sempre ridondante. Questa objezione, che ha cercato di far valere cotanto il sig. Abb.^{e} NOLLET

[1] *Così in Sagg. Elettr. Fam. V., mentre in O* 37 *ed O* 38 *trovasi:* «ella». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

acerrimo nemico delle due elettricità contrarie di eccesso, e di difetto, così come degli altri capi della teoria Frankliniana, suppone che questo venticello sia la vera e propria corrente del fuoco elettrico; ma il fatto è ben lungi dal comprovarlo; egli è chiarissimamente dimostrato non altro essere che una corrente d'aria, in una parola, un vero venticello: il qual moto dell'aria si riporta alle leggi dei movimenti elettrici, come faremo vedere. Infatti per allegar qui alcuna prova, è egli possibile il concepire, che il fluido elettrico agilissimo, attuosissimo, che penetra, scuote, infiamma, scioglie, dissipa ec. faccia poi sentire su la pelle niente più, che una blanda titillazione, e un vento fresco? Altronde questo vento muove delle girelle, o mulinetti di carta, e tutti gli altri effetti fa, che proprii sono di una corrente d'aria.

XCIX. Nè [1] questi movimenti medesimi elettrici, a cui diciamo dover riportarsi il venticello ripugnano in alcuna guisa alla teoria delle due elettricità per *eccesso*, e per *difetto* come il soprac. NOLLET si argomenta di provare, e concluder vorrebbe che, siccome ogni corpo elettrizzato attrae e ripelle i corpicelli leggieri, così abbia sempre due correnti simultanee di fuoco elettrico una *effluente* in raggi divergenti, onde la ripulsione de' corpicelli, che ne sono come a dire soffiati via, l'altra *affluente* in raggi convergenti, onde le attrazioni de' corpicelli, che da essa corrente investiti vengono tratti al corpo elettrico ec. In un capo particolare, ove tratteremo dei movimenti elettrici, mostreremo come da una semplice attrazione, e da una sola corrente vengano occasionati sì gli accostamenti, che i discostamenti. La qual unica corrente del fuoco elettrico giusta la teoria Frankliniana, giusta l'idea che ci siam formata dello sbilancio, che o per troppa, o per poca copia di tal fuoco [2] avviene in un corpo (§), è determinata a gettarsi da quello nei circonvicini corpi, o da questi in quello.

C. Che se per istabilire queste due contrarie elettricità *in più* e *in meno* non indicate dalle primarie apparenze, nè discernibili, però conciliabili perfettamente con esse, quello non basta, che naturalmente suggerisce l'idea semplice per altro e chiara della natural dose di fluido elettrico competente a ciascun corpo giusta la capacità sua, e l'esigenza rispettiva (§) di uno sbilancio, il quale casualmente può farsi tanto nell'una, quanto nell'altra maniera, vale a dire sì per poca, che per troppa copia dello stesso fluido (§); se, dissi, la semplicità e naturalezza di così bella teoria (quanto lo sia più delle due correnti simultanee in senso opposto volute da NOLLET, ognun se lo vede) non basta, e si vogliono argomenti positivi appoggiati immediatamente ai fatti, e indizii certi infallibili, tali a noi non mancano: e per nulla dire ora del consenso amplissimo di tutti i fenomeni di dettaglio nella applicazione alla

[1] *Così in O* 37, *mentre in O* 38 *trovasi:* « ma ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in O* 37, *mentre in O* 38 *mancano le parole:* « di tal fuoco ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

teoria, ciò che avrem luogo di osservare, e di ammirare in tutto il progresso, la massima, la principale, l'universalissima prova sta in questo, che le due elettricità si distruggono vicendevolmente, e si contrariano in tutti i modi loro: il che passiamo a vedere primamente nell'ordinario giuoco della macchina elettrica.

Articolo 4°.

Manifestazione delle due contrarie elettricità nella macchina elettrica, e riscontro delle medesime in tutte le combinazioni.

CI. Abbiam veduto come qualunque macchina elettrica consiste in un *idioelettrico* e due conduttori, contro uno de' quali l'idioelettrico medesimo va fregandosi, e così si eccita, e riguardo all'altro non fa che passargli vicino colle parti stesse eccitate (§): e come sì quello, che questo conduttore, ove sia isolato dà i segni elettrici. Or ci è facile provare, che l'elettricità acquistata dall'uno è contraria a quella che riceve l'altro conduttore; cioè a dire, che se il conduttore a punte diviene elettrico per eccesso, il conduttor a cuscini si fa elettrico per difetto, e viceversa.

CII. Primieramente ciò è consentaneo all'idea, che l'elettricità non sia che uno sbilancio della natural dose del fluido elettrico. Conciossiachè il dire, che lo sfregamento produce l'elettricità, sarà l'istesso che il dire, che cagiona cotesto sbilancio del fuoco elettrico, accrescendo o togliendo alla natural dose dell'idioelettrico. Ma ciò come può intendersi che succeda, se non col dare a lui lo stropicciante del proprio fuoco, o col riceverne da quello: vi è egli cosa più naturale di questa, che l'acquisto dell'uno si faccia a scapito dell'altro?

CIII. Non importa ora sapere quale dei due che si stropicciano insieme si carichi, qual si vuoti di fuoco: vedremo che talora l'idioelettrico prende, talor dà al corpo, o conduttore o idioelettrico che pur sia, contro cui si strofina; che ciò dipende dalla natura stessa dell'idioelettrico, del conduttore strofinante, e da altre molte circostanze: ci basta stabilire, che ove l'uno in virtù dello sfregamento si fa ricco di fuoco, l'altro rimane impoverito. Supponendo dunque che le parti dell'idioelettrico sottoposte allo stropicciamento ne escano ridondanti di fuoco, i cuscinetti col conduttore annesso, che fornito gli hanno quell'eccesso, ove non possa altronde venir loro restituito il fuoco perso, ove cioè siano isolati, si troveranno elettrici per *difetto*, l'idioelettrico poi ridondante passando vicino al conduttore a punte gli comunicherà parte di quel suo eccesso: vale a dire il di più di fuoco ch'egli ha tendendo a bilanciarsi si compartirà tra esso vetro, e il conduttore, il quale ove trovisi isolato, non potendo tramandare e disperdere in altri corpi tale giunta di fuoco, si

Digitized by Google

mostrerà elettrico per eccesso. Supponendo all'incontro, che le parti dell'idioelettrico stropicciate escan scarseggianti di fuoco, il conduttore a cuscini in cui sarà stato deposto, sarà divenuto elettrico per *eccesso* (s'intende sempre ove trovisi isolato): e il conduttore a punte verrà invece ad elettrizzarsi per difetto, soccorrendo col proprio suo fuoco alla mancanza dell'idioelettrico, che gli passa vicino: e ciò similmente per amore dell'equilibrio a che tende il fuoco elettrico. Per maggiore semplicità noi ci atterremo alla prima supposizione, che secondo presumiamo per alcune ragioni ed apparenze è il caso del vetro nelle macchine ordinarie.

CIV. Or dietro alla maniera qui sopra spiegata con cui si eccita l'elettricità nel vetro, e nel conduttore a cuscini, e in quello a punte, avendo in mira sempre il fondamentale principio, che il fuoco elettrico tende all'equilibrio, ci sarà facile intendere, e predire sibbene come comportar si debbono que' due conduttori, e tra loro, e cogli altri corpi, in tutte le combinazioni, sopra indicate, cioè isolati o no, l'uno o l'altro, od amendue portati vicini l'uno all'altro, o resi contigui, esplorati da corpi indifferenti, od elettrizzati ec.: ci sarà, dico, facile seguendo la proposta teoria, e le conseguenze, e i corollarii che ne discendono, indovinare puntualmente ciò, che per ciascheduna combinazione succeder ne dee, onde un sì perfetto e maraviglioso consenso de' fatti, e riunione alla teoria medesima, l'impossibilità di spiegar tutto quel complesso per qualunque altra diversa via [1], finirà di convincere ogni più ostinato, e lo trarrà a forza sotto i stendardi Frankliniani.

CV. Siano dunque. 1°. E il conduttore a cuscini, e quello a punte isolati, e facciam giuocar la macchina (ci servirem di questa a disco di cristallo, che ha i due conduttori alla mia maniera tutt'affatto eguali, fatti a forma di sfera schiacciata, con annesse quelle due verghe metalliche pieghevoli, che avvicinar si possono, ed unire ec.) (§): l'uno e l'altro conduttore darà segni elettrici; una persona presentando un dito, l'anello d'una chiave ec. sia a questo, sia a quel conduttore ecciterà una scintilla. Imperocchè avendo essa la natural dose di fuoco elettrico, e il conduttore a cuscini avendone di meno, quello a punte di più, la legge sempre uniforme dell'equilibrio vuole, che accostandosi il dito al conduttore a punte vi si scarichi il fuoco, che trovasi in questo ridondante, ed appressandosi al conduttore a cuscini ch'è in istato di difetto, per compensarlo vi venga lanciato del fuoco naturale del dito.

CVI. 2°. Se la persona è isolata, non dissiperà tutto l'eccesso del conduttore a punte che tocca, mercecchè dee trarne a se soltanto una parte, cioè a dire il fuoco ridondante dee venire a distribuirsi tra il conduttore, e la persona, giusta la capacità d'ambedue. Lo stesso s'intenda del difetto, cui dovrà partecipare toccando il conduttore a cuscini. Ma se la persona (e ciò s'in-

[1] *La parola* « via » *compare in Sagg. Elettr. Fam. V., e manca in O* 37 *ed O* 38. [*Nota d. Comm.*].

Digitized by Google

tenda di un corpo qualunque deferente) non è isolata, ma comunica col suolo, in quel caso avendo una capacità senza limiti, dissiperà a un tratto tutta quanta l'elettricità del conduttore che tocca.

CVII. 3°. La persona isolata ed elettrizzata dall'uno de' conduttori, rivolgendosi contro il conduttore medesimo, e in generale due parti o rami dello stesso conduttore un contro l'altro, non dovranno eccitare alcuna scintilla; poichè il fuoco elettrico vi è dappertutto o addensato, o rarefatto medesimamente. La scintilla dunque si ecciterà solamente tra il conduttore, ed attinenze del conduttore elettrizzato, ed un corpo indifferente.

CVIII. 4°. Anzi se in luogo di far toccare quello o questo conduttore da una persona o corpo indifferente, si porteranno un ramo del conduttore a punte, e un ramo di quello a cuscini in discreta vicinanza, la scintilla e balzerà, e sarà del doppio più forte; attesochè concorrono eccesso dall'una parte, e difetto dall'altra ad eccitare, e dare sfogo al fluido elettrico impaziente di ridursi ad equilibrio.

CIX. 5°. Che se si addurranno que' conduttori fino al contatto a formar cioè di due un solo, esplorandoli col dito, o comunque, non daran più scintilla o segno di elettricità; conciossiachè l'eccesso dell'uno venga a compensare il difetto dell'altro. In questo caso il fuoco elettrico non farà che circolare: in forza dello stropicciamento si raccoglie sulla faccia del vetro, venendogli somministrato a spese dei cuscini; il vetro girando lo porta e depone successivamente nel conduttore a punte (§) dal quale rifluisce a' cuscini venendogli ciò concesso per la comunicazione libera e continua dei due conduttori riuniti in un solo. Quantunque pertanto non si abbiano da questo doppio conduttore, segni di elettricità, questa non lascia di eccitarsi realmente sul vetro, e le punte non lasciano di bere il fuoco accumulatovi, ciò che i fiocchetti di luce che compajono su queste punte, e un continuo stridore ci manifestano.

CX. 6°. Se lasciando ancora riuniti i due conduttori si presenterà un dito, od altro deferente alle parti del vetro stropicciato, nell'andare che fanno dai cuscini alle punte, allora esplorando il doppio conduttore si avrà la scintilla, e gli altri segni elettrici: e ciò perchè il fuoco raccolto su la faccia del vetro non vien tutto portato alle punte, ma una buona parte si è già scaricata in quel dito. Come nò, s'egli è il primo corpo deferente, che le parti del vetro uscite ridondanti dallo stropicciamento hanno incontrato? Altronde il cigolamento, e la luce ivi eccitata dal dito (§), fan manifesto lo sgorgo, che vi si fa del fuoco elettrico: il quale sgorgo renderà elettrica per eccesso la stessa persona, che presenta il dito, ove trovisi isolata. Or se il fuoco accumulato sul vetro a spese dei cuscini, non è portato tutto alle punte, destinate a riassorbirlo, ma una parte resta indietro, non sarà più intiero il risarcimento nel doppio conduttore, il quale per conseguenza rimarrà elettrizzato *per difetto* in ragione della quantità di fuoco intercetto dal dito, o da quell'altro corpo

Digitized by Google

che tra i cuscini e le punte si è presentato al vetro. Così a proporzione, che ne verrà intercetto dal dito, o da altro corpo, rimarrà ne' conduttori conjugati una corrispondente mancanza; si avran dunque segni di elettricità *per difetto*.

Al qual proposito gioverà osservare, che anche quando si lascia andare il vetro dai cuscini alle punte senza provocarle per istrada a dismettere parte del fuoco accumulatovi, appare nulladimeno nei conduttori come sopra congiunti qualche debole segno elettrico, e scocca qualche leggiera scintilluzza al primo toccarli. Ciò proviene per l'istessa ragione del § prec. che il fuoco elettrico raccolto sulla faccia del vetro a spese dei cuscini non vien tutto tutto depositato nelle punte; ma una picciola parte prima di giugnere ad esse punte va disperso nell'aria, che non mai isola perfettissimamente ( ). Oltre di che ognun vede che la faccia del vetro per tutto quel tratto d'intervallo ch'è tra i cuscini e le punte, rimane tuttavia carica del fuoco rubato a questi, non essendo giunta ancora a restituirlo per la via delle punte; conseguentemente la quantità di fuoco, che è rientrata nel doppio conduttore per tal via, è sempre minore della quantità sottratta ai cuscini, ...[1] porzione che rimane affissa a tutta quella zona di vetro, cioè ai punti usciti dallo stropicciamento dei cuscini nell'ultimo giro, e non pervenuti alle punte: la qual porzione a vero dire è piccola rispetto alla quantità che si è andata estraendo, e si estrarrà dai cuscini medesimi in molti giri consecutivi. Se voi dunque toccate il doppio conduttore gli fornirete quella piccola porzione di fuoco, che manca al perfetto compenso, ed ecciterete così quella picciola scintilla, che abbiam detto, picciolissima anzi in confronto di quella che eccitereste dal solo conduttore a cuscini, ove non fosse congiunto all'altro delle punte. Dopo di che toccando e ritoccando, sebben continui il giuoco della macchina, non avrete più segni dal doppio conduttore, se non forse leggierissimi, occasionati dal disperdimento che faccia il vetro del fuoco rapito a' cuscini, o nell'aria, o comunque in andando da detti cuscini alle punte.

Con queste dunque piccole modificazioni intender si deve ciò, che si è asserito (§) dell'intera estinzione dell'elettricità dei due conduttori, allorchè vengono a riunirsi. Le quali modificazioni non già precarie, non già ideate a capriccio per conciliar fatti poco alla nostra teoria consenzienti come taluno ha creduto, o si è infinto di credere, ma anzi naturalmente dedotte dalle medesima, ne addimostrano come tutto ciò, che cotesta semplice e bella teoria vuole, si eseguisca immancabilmente e fino all'ultimo apice.

CXI. 7°. Or torniamo a disgiungere i due conduttori, sicchè ognuno faccia da sè, e dispieghi quella elettricità, che nel fare la sua propria funzione contrae. Mentre io fò giuocare la macchina, presenti qualcuno la nocca del dito, l'anello di una chiave, od altro buon deferente al conduttore a punte, ne trarrà dapprima vigorose scintille, le quali andranno presto diminuendo nota-

[1] *Qui il Mns. presenta, a correzione del testo, parole illeggibili.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

bilissimamente é di forza e di frequenza, tutto che io non cessi di aggirare il vetro. Ma volete che ritornino ancor vigorose come prima? Basta che un'altra persona accosti il dito, un pezzo di metallo o simile ec. al conduttor a cuscini: allora eccitandosi delle scintille contro questo, le scintille anche dall'altro conduttore a punte escono vigorose e frequenti; e se il dito si tenga continuamente accostato, al conduttore a cuscini, o meglio anche se lo tenga toccato, il conduttore a punte continuerà a mandar scintille sempre vigorose: ritirato nuovamente il dito dal primo, s'infievoliscono, ben tosto si fanno scarse, e vengono presso che a mancare del tutto le scintille del secondo. In breve per sostenersi l'elettricità in pieno vigore nel conduttore a punte, non dee esser l'altro a cuscini isolato, ma comunicare liberamente col suolo[1].

8°. Quello che succede al conduttor a punte, secondo che trovasi isolato o non isolato il conduttor a cuscini, succede parimenti a questo, secondo che è o non è isolato quello: vale a dire, acciò si sostenga in vigore l'elettricità del conduttore a cuscini, ricercasi che l'altro a punte (§) comunichi con buoni deferenti, e col suolo in caso diverso. La ragione di queste vicende è affatto ovvia, e limpida discende dalla teoria. I cuscini col lor conduttore annesso somministrano essi il fuoco, di cui si carica il vetro, e che esso va indi a deporre nel conduttore a punte: or se quel conduttore a cuscini rimanga isolato, si trova bentosto dopo qualche giro impoverito a segno, che punto o poco più ne può fornire al vetro ne' successivi giri e stropicciamenti. Infatti se esplorerete il vetro colla nocca del dito non sentirete più quel forte cigolamento, che vi suol dare quando i cuscini hanno libera comunicazione col suolo. Per conseguenza poco più fuoco ne' susseguenti giri esso vetro verrà a scaricare, ed accumulare nel conduttore a punte. Dico *poco* e non già *punto più*, perchè sia dal suolo per l'imperfetto isolamento, sia dall'aria medesima non asciuttissima, e dalla polvere, e dai peli fluttuanti d'attorno, o da qualche non abbastanza lontana punta ec. può il conduttore a cuscini impoverito accattare qualche picciola porzione di fuoco [2], tanto che sia in istato di somministrarne ancora una picciola porzione al vetro ad ogni nuovo giro, quindi è, che non cessano affatto le scintille del conduttore a punte dopo estratte le prime; ma diminuiscono soltanto notabilissimamente e più, secondo che l'isolamento dei cuscini è più perfetto, e l'aria secca e pura, e si rimovono le altre imperfezioni, a segno che esperimentando ne' tempi propizj, e colle debite attenzioni, in luogo della tempesta, dirò così, di scintille, che piovono dal conduttore a punte, quando quello a cuscini comunica col suolo, ristoratore delle sue perdite, appena alcune deboli e rare si fanno più

[1] *Qui termina il fascicolo terzo di O* 37, *la cui ultima parte coincide colla prima parte del fascicolo quarto di O* 38, *la quale porta in più correzioni autografe del V.* [*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 38 *a questo punto trovasi la seguente frase, che non compare in Sagg. Elettr. Fam. V.:* «che in qualche parte lo ritrovi». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

sentire, quando è isolato e non truova notabile ristoro. Riguardo all'indebolimento e quasi estinzione dell'elettricità del conduttore a cuscini, quando il conduttore a punte è isolato, è facile intendere che a proporzione, che si accumula in questo il fuoco, minorasi la capacità di riceverne ulteriormente dal vetro, il quale per ciò ritorna indietro ai cuscini tuttavia carico, e in conseguenza men atto ad estrarne del nuovo. Siccome però è impossibile, che il conduttore a punte del fuoco onde è ridondante, non ne effonda qualche poco o nell'aria, o negl'isolatori imperfetti nel suolo, così non avviene mai, che cessi del tutto il vetro, dopo i primi giri di sottrar fuoco ai cuscini; i quali perciò continuano a dar segni, ma languidi, ciò che vi mantien viva qualche elettricità *di difetto*, che altrimenti dopo le prime scintille, mancherebbe del tutto. Che se tolgasi l'isolamento del conduttore a punte comunicar facendolo liberamente col suolo, tutto il fuoco, che verrà a deporre in detto conduttore il vetro, disperderassi per l'immensa capacità della terra, e così sarà sempre quello disposto di alleggerire il vetro, onde ritorni ai cuscini in istato di sottrarne novella dose di fuoco ai medesimi, con che verran portati, ove isolati sieno, e quindi d'assai limitata capacità, a un alto grado d'elettricità *per difetto*; non altrimenti che la capacità illimitata dei cuscini, allorchè comunicano col suolo, continuando senza termine a somministrar fuoco al vetro, fa che sgravandosene questo sopra la capacità limitata del conduttore a punte, che trovisi isolato, molto alto vi salga l'elettricità *per eccesso*.

Pr. In tutto quello che fin qui si è spiegato intorno al giuoco e alle vicende della macchina elettrica a globo o disco di vetro, è facile cosa applicarlo alla macchina elettrica a solfo: e a qualunque altra dove l'officio de' cuscini strofinanti, sia non già di *dare* ma di *ricevere* fuoco, e quello del conduttore a punte di risarcire col suo proprio fuoco l'idioelettrico impoverito[1]. Se tiensi

[1] *Tutto questo paragrafo è un'aggiunta autografa che si presenta scritta in margine a due pagine di O* 38. *Un foglietto unito ad O* 38 *reca, su una pagina, colla data* 17 *maggio* 1786, *l'invito ad assistere alla discussione di una laurea, mentre sull'altra si legge quanto segue, che si presenta come una tarda correzione autografa dell'ultima parte di questo paragrafo:*
« l'idioelettrico impoverito. A fare che l'elettricità si sostenga incessantemente in qualsiasi « de' due conduttori, richiedesi che l'antagonista non sia isolato. Ci piace di mantener viva « e incessante l'elet. per eccesso del conduttore a cuscini? D'uopo è, che comunichi col suolo « il conduttore a punte, onde rifondere da questo magazzino universale nel solfo quel fluido « elettrico, che ad ogni giro va esso solfo somministrando ai cuscini. Ci piace di mantener « viva l'elett. *per difetto* del condut. a punte? È d'uopo che comunichin col suolo i cuscini « per iscaricarvi tutto il fuoco da essi rubato al solfo, e abilitarsi a rubarne sempre del nuovo « in ogni giro, onde sia obbligato per ogni giro a rifondere al solfo il condut. a punte ».

Art. VII.

Dei segni che dinotano specialmente l'elettricità per eccesso, e quella per difetto.

« §. L'esistenza delle due contrarie elettr.à dimostrata nell'art. prec. dalla mutua distruzione, e dal giuoco della macchina elettrica in tutte le combinazioni, si conferma da

Digitized by Google

isolato tanto il conduttore a cuscini quanto quello a punte tosto il solfo ha deposto nel primo quanto fuoco può questo ricevere in virtù dello stropic., e ricavato dal secondo quanto può somministrargli del proprio fondo. Convien dunque che comunichi col suolo il conduttore a cuscini per..... e che comunichi il conduttore a punte.....

Articolo 5°.

D'altri contrassegni per cui si distinguono le due contrarie elettricità.

CXII. Comecchè le prime e più generali apparenze degli elettrici segni, tali non siano da farci conoscere l'esistenza di due elettricità opposte, che anzi ne porterebbero senz'altra considerazione a figurarci ogni corpo, il qual sia animato di elettricità come ridondante di fuoco, ma non già come scarseggiante ( ); la più attenta osservazione però a certe peculiari apparenze ne conduce a ravvisare sì fatta opposizione di elettricità, che resta per tal modo confermata d'una maniera non men evidente, che sensibile. I movimenti elettrici, e la forma cui prende la luce, non già quella scintillante e scuotente, ma quella che compare sulle punte, od alle estremità angolari de' conduttori, sono i due segnali certi, infallibili, della elettricità or per eccesso, or per difetto.

CXIII. Per cominciare da quest'ultimo segnale: la luce che appare su d'una punta non molto acuta annessa al conduttore a punte [1] nella macchina ordinaria, è di figura affatto diversa alla luce che compare su d'una somigliante punta attinente al conduttore a cuscini. La prima si sparpaglia nell'aria, e ci presenta un bel fiocco o pennacchio lungo a raggi divergenti d'un azzurro o porporino pallido. Come la punta è più ottusa, vi vuole elettricità più forte, perchè getti cotal fiocco, e questo è proporzionatamente più espanso, e più pallido, e meglio vi si distinguono un dall'altro i raggi divergenti di cui è formato: allora anche è interrotto, ossia cessa dallo spicciare ad intervalli più o men corti; ordinariamente picciolissimi interrompimenti il rendono come palpitante. Questo fiocco è accompagnato da un cigolamento, che corrisponde alla grandezza di quello, alle vicende de' suoi sprazzi o seguenti, o interrotti. Opponendo alla punta la mano, od altro deferente piano si eccita viemeglio, e più lungo il fiocco, il qual si raccoglie verso quel deferente: se non è piano, se è un dito per esempio che gli si presenta a lato, il fiocco vi si

---

« altri segni manifestamente contrarj che appariscono ne' corpi animati da questa o da quella « elettr.à , comecchè altri segni siano comuni ad ambedue le specie ». [*Nota della Comm.*].

[1] *In O* 38, *per un errore dell'amanuense, trovasi:* « cuscini », *invece di:* « punte ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

piega, e allungato vi si raccoglie più sensibilmente. Come la punta è più acuta, minor forza di elettricità basta a farvi comparire il fiocco, il quale è più piccolo, di raggi divergenti sì, ma più densi, e in conseguenza anche di luce men rara, accompagnato da più tenue cigolamento (e tutto ciò anche quando si faccia montare l'elettricità a più alto grado), continuo, nè visibilmente palpitante.

CXIV. La luce all'incontro, che compare su d'una punta annessa al conduttore a cuscini è ben distante dal rassomigliare alle specie di fiocco descritto: ella è incomparabilmente più corta, ma invece più viva, non azzurrina, ma chiara, (tanta però non è la vivezza, che la renda visibile al bel chiaro giorno, non più che il fiocco: a stanze chiuse solamente, o sulla sera sono e questo e quelle osservabili; ma quella più di questo appare chiara e viva). Non sembra all'occhio formata come il fiocco di raggi divergenti, sebbene contemplata col microscopio appaja tale essa pure. Il cigolamento poi è molto più esile, ed è piuttosto uno stridoretto. A ben osservare però rassomiglia lo stridore che mette il fiocco medesimo, allorchè spiccia da una punta acuta. Questa luce per distinguerla come va di nome, giacchè tanto nell'apparenza si distingue essa dal fiocco, si è chiamata dal P. BECCARIA *stelletta*, da altri, come dai francesi *punto luminoso*, lasciando all'altra il suo nome di fiocco o pennacchio (*ll*).

CXV. Il *fiocco* dunque compare sulla punta, o sulle estremità angolose del conduttore a punte, e la *stelletta* sulla punta del conduttore a cuscini. Ma una punta, che invece di essere annessa si presenti all'uno e all'altro conduttore ci mostra tutto l'opposto: vale a dire sulla punta presentata al conduttore a punte si fa vedere la stelletta, ed a quella presentata al conduttore a cuscini spiccia il fiocco.

CXVI. Or se suppongasi, che dal conduttore a punte esca il fuoco elettrico (supposizione che mi si accorderà da que' pure, che in qualunque corpo elettrizzato non riconoscono che ridondanza di fuoco elettrico, e rifiutano di ammettere la doppia maniera di elettricità), ed entri nel corpo puntuto indifferente, che gli si presenta, il *fiocco* sarà un contrassegno, un vero criterio del fluido elettrico che sorte, la *stelletta* del fuoco che entra in quella punta su cui appare. Per conseguenza siccome per rispetto al conduttore a cuscini

(*ll*) P. BECCARIA pretende esser egli stato il primo a distinguere queste due luci, e a farle servire di criterio delle elettricità opposte. Non contrasteremo a lui la gloria di quest'ultimo; e quanto al primo anco accorderemo, ch'egli ha più d'ogni altro saputo seguire tutte le circostanze, le combinazioni, e i modi di queste apparenze della luce elettrica in forma di pennacchio, e in forma di stelletta: ma dobbiamo far giustizia alla verità, riconoscendo, che molto prima di lui era stata questa diversa forma di luce da varii elettrizzanti notata, e segnatamente contradistinta non so bene da BOSE, o da WATSON coi nomi di *luce maschio e luce femina*.

Digitized by Google

ne appare sulla punta ad esso attinente la stelletta, e il fiocco invece sulla punta che gli si presenta (§. prec.) così dee dirsi, che da questa sorte il fuoco, ed entra nel conduttore medesimo, il quale perciò non ridondante, ma scarseggiante si addimostra rispetto ai corpi indifferenti.

[1] Ecco dunque diventata la luce elettrica mercè la figura di fiocco, e di stelletta un bellissimo criterio delle due contrarie elettricità. Soggiace è vero a qualche piccola anomalia trasformandosi l'un nell'altro, cioè il fiocco in stelletta, e viceversa; ma ciò è ben di rado, solo in certe circostanze, e appena passeggieramente, di modo che appena può dirsi, che facciano eccezione non che tosto all'universalità e costanza dei divisati segni, e molto meno che bastar possano a confonderli; onde male troppo e importunamente alcuno prenderebbe occasione di sparger dubbiezze e muovere difficoltà sopra gli accennati fiocco e stelletta presi per contrassegni di due opposte elettricità. Il P. BECCARIA ha tenuto dietro con tutta l'applicazione a tali piccole irregolarità, ed ha colto i punti, e le circostanze che le partoriscono: le ha chiamate elegantemente *fiocco spurio*, e *stelletta spuria*. Noi crediamo inutile di qui diffonderci su tali minuzie. Più che questi vari accidenti, che si possono con piccole attenzioni or che si sanno e conoscono, e valutare, e allontanare affatto se giova, toglie alquanto di pregio al criterio del fiocco, e della stelletta, il non mostrarsi nè l'uno, nè l'altro per una elettricità debole oltre certo grado: allora dunque che non appar punto di luce, come mai ci verrà fatto di accertare se due corpi elettrici abbiano l'omologa, o la contraria elettricità? Ecco ci si presenta un altro criterio non men bello e più universale: questo ce lo danno i movimenti elettrici; vediamo come.

CXVII. Nelle leggi dei movimenti elettrici, che di qui spiegare non è luogo, e che faremo altrove ampiamente, è questa costantissima, che i corpi diversamente elettrici si attraggano mutuamente, e i corpi dell'istessa elettricità animati si scostano un dall'altro.

Pendano dei fili dal conduttore a punte, e dal conduttore a cuscini. Tostochè nell'uno e nell'altro s'infonderà l'elettricità si faranno i fili, che pendono da uno stesso conduttore tra essi divergenti. Ma se presenterete loro degli altri fili, questi vi si piegheranno, e quelli verranno più innanzi ad incontrarli.

CXVIII. Non solo si scostano fra di loro i fili (e lo stesso s'intende d'ogni altro corpicello leggiero, che obbedir possa alle impressioni) ove pendano insiememente dallo stesso conduttore, ed abbiano contratta l'istessa elettricità nel grado medesimo; ma anche si ripellono quelli, che pendano da diversi conduttori aventi elettricità omologa comecchè in diverso grado. Solamente è necessario, che i fili o corpicelli pendenti siano assai mobili e leggieri per vederne

[1] *A questo punto in O* 38 *è ripetuta l'indicazione di* § *CXVI.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

la ripulsione, e conviene che si presentino da lungi, nè si accostino troppo, poichè in tal caso avviene pure che la ripulsione trasformisi in attrazione. Anche un filo solo basta a mostrare le ripulsioni e le attrazioni: in luogo di appenderlo al conduttore, si può caricarvelo sopra attaccato per un capo; ove questo conduttore si elettrizzi, tosto il filo si rizza: in tale stato presentategli da lungi un corpo animato dalla medesima elettricità, in grado come volete o eguale, o più forte, o più debole, si ripiega e fugge lontano. Ma presentandogli un corpo nulla punto elettrizzato, non lo fugge, anzi vi si piega e viene a baciarlo. Or presentategli un corpo elettrizzato sì, ma in contrario senso, cioè elettrizzato al conduttore a cuscini, se il filo è attaccato al conduttore a punte, e viceversa; in tal caso altro che fuggire, vi si piega e accorre come al corpo indifferente, anzi a preferenza, anzi con più di vivacità, e a molto maggior distanza.

CXIX. Che se dunque il minimo grado di elettricità omologa vi segna sempre qualche moto di ripulsione; se il moto di sola attrazione ha luogo quando un de' corpi è affatto privo dell'elettricità dell'altro, e lungi dallo stato di lui, per trovarsi in quello d'indifferenza; intenderemo, che ove niuna ripulsione ci si mostra, avvegnachè ambedue i corpi siano animati di elettricità, ma l'attrazione sola ottiene, e sì più forte che mai, intenderemo dico [1], che uno è lungi dallo stato dell'altro corpo di una distanza maggiore, che non passa tra l'elettrico e il non elettrico: il che altro poi esser non può, che lo stato di elettricità contraria.

Così e la reciproca distruzione delle elettricità, con tutte le combinazioni, che esaminate abbiamo nell'articolo 4° di questo capo, e la forma della luce, e i movimenti elettrici, che in quest'artic. abbiam veduto, ognuno di questi, preso anche da sè, forma una prova completa *a posteriori* della teoria delle opposte elettricità, che da buone analogie, e argomenti *a priori* viene anche suggerita, come mostrato abbiamo negli articoli 2°. e 3°. Tutti insieme poi, e questi argomenti a priori, e quelle prove riunite a posteriori, e il consenso maraviglioso, che avrem luogo di osservare in tutti i fenomeni e sperienze di dettaglio, che andrem man mano osservando, e che troveranno l'applicazione facile, e la spiegazione compiuta nella sola teoria delle elettricità *in più* e *in meno*, portano questa teoria medesima a un grado di dimostrazione tale, sì luminosa comparir la fanno, che appena alcuna altra cosa in Fisica avvi che le si possa comparare.

CXX. Questo poi dei movimenti di attraz.^{e} e ripuls.^{e} è il più bello, il più sicuro, il più facile mezzo ad iscoprire se l'elettricità di due corpi è omologa, ossia della stessa qualità, o se è contraria: nel primo caso comincierà sempre

[1] *Questo inciso,* « intenderemo dico », *manca in O* 38, *mentre compare in Sagg. Elettr. Fam. V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

la ripulsione, a cui succederà per avventura a picciolissima distanza l'attrazione, ove cioè vi abbia molta diversità nel grado di forza (§ prec.): nel secondo comincierà da lungi l'attrazione, e non vi avrà ripulsione alcuna, se non nel caso, che una elettricità molto prevalente, venga a distruggere non solo l'opposta dell'altro corpo, ma a comunicargliene alquanto di omologa. Quand'anche sia debolissima l'elettricità d'uno o d'ambedue i corpi, purchè il filo sia leggerissimo, e. g. un capello, non vi mancherà mai, nè vi ingannerà un tal criterio. Se il filo e. g. fugge da una canna di vetro stropicciata egli ha elettricità omologa a questo cioè per eccesso, quella cioè, che dà il fiocco, e voi indovinar potrete, che tale fiocco apparirà, ove venga ad acquistare vigor bastante. Se all'incontro vien attratto il filo dal vetro, e[1] fugge da un bastone di cera-spagna similmente stropicciato, egli possiede elettricità per difetto, elettricità di stelletta, che tale è quella che contrae la cera-spagna stropicciata, come andiamo a vedere nel seguente articolo.

Articolo 6°.

Della contraria elettricità, che si eccita dallo sfregamento ne' diversi corpi idioelettrici, e di alcune circostanze che dispongono a dare piuttosto che a ricevere il fuoco nell'atto dello stropicciamento.

CXXI. Il solfo, la ceralacca, le resine, i corpi abbrustoliti escono elettrizzati dallo stropicciamento ordinariamente *per difetto*, al contrario cioè del vetro, dei peli, delle sete non tinte, che si elettrizzano ordinariamente per eccesso. Vale a dire si vuotano i primi nel corpo stropicciante di parte del loro fuoco nativo, onde lo stropicciante medesimo ne viene elettrizzato *per eccesso*: e passando poi le parti stropicciate del solfo ec. vicino a un altro conduttore, ripigliano da questo il fuoco, onde risarcire il difetto contratto; e per conseguenza rimane tal conduttore elettrizzato *per difetto*. Così dunque una macchina a disco di solfo, o a disco di legno tostato fa riguardo al suo conduttore a cuscini, e a quello a punte tutto il rovescio di ciò, che fa la macchina a disco di cristallo. Questa come abbiam veduto ( ) fa dare *il fiocco* al suo conduttore a punte, e *la stelletta* al conduttore a cuscini; quella di solfo invece *il fiocco* al conduttore a cuscini, e *la stelletta* al conduttore a punte.

Tutti gli altri segni combinano, e comprovano la medesima cosa. 1°. Se la punta che uno presenta al conduttore a cuscini della macchina di vetro

[1] *Qui termina il fascicolo quarto di O* 38. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

vi getta il fiocco, presentandola similmente al conduttore a cuscini della macchina di solfo, vi fa vedere la stelletta: e se la stelletta appare su d'una punta presentata al conduttore a punte della macchina di vetro, presentata al conduttore a punte della macchina di solfo vi spruzza contro il fiocco: in una parola nella macchina di solfo mutan tutti luogo i fiocchi, e le stellette.

2°. I movimenti elettrici sono essi pure quali si debbono aspettare posta questa opposizione di elettricità eccitata nel solfo e nel vetro: non si ripellono già un filo pendente dal conduttore a punte di una macchina, col filo pendente dal conduttore a punte dell'altra macchina: il che avverrebbe senza meno, se eguale elettricità vi dominasse, comunque in grado diverso ( ); ma anzi si attraggono potentemente, e molto da lungi: ripellonsi in vece un filo del conduttore a punte di una, con un filo del conduttore a cuscini dell'altra macchina.

3°. Finalmente se si fan comunicare tra loro il conduttore a punte, d'una macchina con quello a cuscini dell'altra, non si distruggono già vicendevolmente l'elettricità, come succederebbe se ambedue le macchine fosser di vetro, od ambedue di solfo, bensì si distruggono facendo comunicare i due conduttori dell'istesso nome. Questi dunque hanno elettricità contraria; e l'hanno omologa il conduttore a punte della macchina di solfo con quello a cuscini della macchina di vetro, e il conduttore a punte di questa col conduttore a cuscini di quella.

CXXII. È chiaro di per sè, come tutte le combinazioni tra conduttore a cuscini, e conduttore a punte tra loro, e rispetto ai corpi indifferenti, riguardo all'isolamento ec. che abbiam considerate nella macchina di vetro (art. 4.), come dissi, tutte queste combinazioni debbano applicarsi alla macchina di solfo. Gioverà sol qui scorrerne rapidamente le principali. Il solfo dunque stropicciandosi, in vece di prendere sopra di sè del fuoco a spese dei cuscini, com'è costume del vetro, vi depone del suo, e ne li carica: se essi dunque con un conduttore annesso siano isolati, diventeranno elettrici per eccesso: girando la zona del solfo, che è uscita dallo stropicciamento elettrico per difetto, ove arriva in faccia alle punte dell'altro conduttore, cercando risarcimento ne succhia del fuoco; ond'esso conduttore a punte, se parimenti trovisi isolato rimane elettrico per difetto. Ritornano le stesse parti ristorate del solfo ai cuscini, ivi il nuovo stropicciamento l'eccita a deporvi come prima il fuoco; ma nò come prima; chè questi cuscini assieme al conduttor loro già fatti elettrici per eccesso resistono a una novella carica: così avviene, che se non dopo il primo, dopo pochi giri ove i cuscini rimangano isolati, ed ove dell'eccesso concepito non siansi alleggeriti (il che succede quando toccandoli, od altrimenti se ne eccitino delle scintille), il solfo non potrà deporvi che poco o punto più del suo fuoco, e in conseguenza punto o poco più ne andrà ad estrarne dal conduttore a punte. Onde l'elettricità di questo verrà meno. Per

Digitized by Google

sostenersi adunque sempre vigorosa l'elettricità nel conduttore a punte non vogliono essere isolati i cuscini, ma comunicanti ampiamente col suolo. Così egualmente s'intende, che per sostenere l'elettricità nel conduttore a cuscini non debba essere isolato il conduttore a punte; perocchè ove lo sia, ove non gli si restituisca il fuoco, che ne' successivi giri va suggendo il solfo per ricattarsi del perso nello stropicciamento, il povero conduttore ne sarà ben presto impoverito a segno di non poter darne che punto o poco al solfo, il quale perciò ritornando ai cuscini o poco o nulla risarcito non varrà più forza di stropicciamento a fargli dare novello fuoco ai cuscini, qual sarebbe necessario per mantenervi continuamente l'elettricità per eccesso.

CXXIII. Fin dall'anno 1733. cioè molto prima che comparisse la teoria Frankliniana il sig. DUFAY osservato avendo, che un corpicello elettrizzato da un tubo di vetro, e respinto da esso volava a un pezzo di gomma *copal* stropicciato di fresco; e col replicare e variare esperienze assicurato essendosi, che generalmente gl'effetti dell'elettricità dei vetri erano opposti a quelli delle elettricità delle sostanze resinose, in ciò che il vetro attraeva i corpi, che le resine respingevano, e queste attraevano quelli, che dal vetro erano ripulsi, s'indusse a stabilire due specie di elettricità, una che chiamò elettricità *vitrea*, l'altra elettricità *resinosa*. Egli però fu ben lungi dall'ideare quella opposizione, che or noi ravvisiamo tralle due elettricità di *eccesso* e di *difetto*: le credea soltanto due virtù diverse: immaginando per avventura due fluidi elettrici uno per vetri, l'altro per le resine. Molto più era lungi dall'intendere, che l'una e l'altra elettricità si eccita e dal solo vetro, e dal solo solfo o resina: e che tutta la differenza consiste in questo, che il conduttore stropicciante il vetro acquista quella sorte di elettricità che il solfo dà al conduttore a punte; e il conduttore a punte dal vetro quella che riceve il conduttore stropicciante dal solfo ( ). Ciò posto la denominazione di elettricità vitrea, ed elettricità resinosa, non pare che corrisponda molto bene a ciò che significar devesi; altronde son termini troppo vaghi: quelli all'incontro di elettricità *in più* e *in meno* sono assai più acconci, esprimendoci la vera contrarietà delle due forze coll'unità e semplicità dell'agente elettrico. È ben vero, che attaccando l'idea di elettricità *vitrea* a quella che il vetro ne manifesta esso medesimo dopo lo stropicciamento, e di *resinosa* a quella, che ne manifestan le resine, sarebbe tolto, se non forse del tutto l'improprietà, l'equivoco almeno di tai nomi; quando però il vetro sortisse dallo stropicciamento in ogni caso elettrico *per eccesso*, e le resine costantemente elettriche *per difetto*. Ma la cosa va altrimenti; e andiamo a mostrare, che in alcune circostanze singolari il vetro sorte elettrico *in meno*, e le resine in altri incontri non tanto rari sortono elettriche *in più*. Or farebbe egli il bel sentire, che il vetro ha elettricità *resinosa*, e le resine l'elettricità *vitrea*?

CXXIV. Il vetro dunque non sorte sempre dallo stropicciamento elet-

Digitized by Google

trico *per eccesso*, e il solfo, e le altre resine, e i legni abbrustoliti non sempre elettrici *per difetto*, come fin qui supposto abbiamo? No: questo, che abbiam supposto non è che il caso più ordinario. Ciò abbiam noi già insinuato ( ) ove dicemmo, che in generale il ricevere l'idioelettrico del fuoco altrui, o il darne del proprio dipende da certe circostanze: e particolarmente riguardo alle resine al principio di questo articolo (§ 121) ove è detto che contraggono l'elettricità *in meno*, non a caso vi ponemmo quella parola *ordinariamente*. Il fatto dunque è, che se un tubo di vetro si strofini contro i peli di un gatto asciutti, e disposti a meraviglia ad elettrizzarsi, questi, dirò così, la vincono sopra il vetro, ed elettrizzandosi essi in più riman quello elettrizzato in meno; la frenella bianca e nuova fa essa pure talvolta come i peli, e lascia il vetro elettrizzato *in meno*. Ma se i peli di gatto o di lepre, o un pezzo di frenella, che non sia asciuttissima, e in ottimo stato di elettrizzarsi s'adoperi a strofinare il vetro, questo si elettrizza al solito *in più*. Fuori dei peli e della frenella in quella ottima disposizione, i quali fanno in certo modo violenza all'indole del vetro, niun altro corpo si è ancora trovato, che stropicciandolo lo elettrizzi in meno.

CXXV. Intendiamo però del vetro liscio; poichè nelle parti scabre, ove è e. g. spezzato, o se ne renda collo smeriglio la superficie ruvida affatto, in tal caso non che strofinato colla pelliccia, e colla frenella, ma colla mano, con carta, panno, seta, cuojo, ec. si elettrizza *per difetto*. Coll'amalgama di mercurio però concepisce tuttavia l'elettricità *per eccesso*. Giustamente pertanto possiam dire, che il vetro liscio *affetta l'elettricità in più*, e il vetro smerigliato *affetta l'elettricità in meno*; pochissimi casi di eccezione presentandoci l'uno e l'altro.

CXXVI. Così parimenti diremo che il solfo, affetta *l'elettricità in meno*, poichè stropicciato colla mano, con carta, panno, cuojo, pelliccia ec. acquista appunto tale elettricità. Ma egli ha pure i suoi casi di eccezione, i quali sono ancora in maggior numero. Non solamente si elettrizza il solfo per eccesso contro l'indole sua stropicciato coll'amalgama di mercurio, ma eziandio colla mia pasta di polvere di carbone, come ho recentemente provato; stropicciato con fogliette metalliche si elettrizza similmente *in più*, ma non sempre, nè con ogni sorta di metalli come è stato supposto. La carta dorata or lo elettrizza in una maniera, or nell'altra; la stessa cosa osservò il Sig.r Epino fondendo il solfo in una coppa di metallo, ch'or ne lo estrae elettrico in più, ora in meno. La carta d'argento, e generalmente i metalli bianchi, e i più molli, come il piombo, e lo stagno lo elettrizzano per il più, conformemente all'indole sua *in meno*; i più elastici, e coloriti, il rame, l'oricalco, l'ottone più spesso gli fan forza, e l'obbligano ad elettrizzarsi *in più*. Ma dipende anche da tante altre circostanze, dalle scabrezze delle superficie, dal calore ec. l'evento, cosicchè non è facile in molti di tali incontri prevedere quale elettricità contrarrà il solfo

Digitized by Google

dallo stropicciamento. Quello che non manca mai di fare, e che noi possiamo con sicurezza predire, è che si elettrizzerà in più strofinato coll'amalgama, e colla pasta di carbone; e in meno strofinato con qualunque altro corpo, che non sia metallico, le anomalie riguardo al solfo rimangono nei limiti delle diverse superficie de' corpi metallici.

CXXVII. La ceralacca, e le altre resine *affettano* pure l'elettricità *in meno*, ma sono, diciam così, più arrendevoli ad elettrizzarsi *in più*, non che dall'amalgama, dalla pasta di carbone, ma dalla carta dorata, e da altre superficie metalliche. Non però tutte le resine, e stucchi, e mastici impastati di esse arrendevoli sono ugualmente: come ve ne sono, che affettano più tenacemente l'elettricità in meno, e non si lascian soverchiare da una laminetta di piombo, nè dalla carta d'argento, e neanche talora dalla dorata, così ve ne ha, che fregati con qualunque superficie metalliche si elettrizzano in più. Ne' varii mastici che ho composti per il mio elettroforo, più d'uno mi è riuscito d'indole molto diverso dagli altri (non saprei più dire il numero e la dose degl'ingredienti, nè il grado di cottura, che vi ho dato; quello che so, è che tai mastici assai a stento e meschinamente si elettrizzano per istropicciamento); sicchè affettano piuttosto l'elettricità per eccesso, che quella per difetto. *In più* si elettrizzano fino strofinati colla mano, e colla carta bianca. È facile intendere quante vi debban essere dal sommo di affettare l'elettricità in meno come il solfo, all'imo di affettare quella in più, come fanno tai mastici, degradazioni nelle varie specie di resine, e composti, quali non occorre di più minutamente seguire.

CXXVIII. I legni tostati affettano non altrimenti, che le resine l'elettricità per difetto: e sono di quest'indole quai più, quai meno tenaci delle resine medesime. Generalmente i più ben preparati, gli abbrustoliti di fresco non sono punto più arrendevoli del solfo ad elettrizzarsi per eccesso, anzi taluni lo sono meno, cedendo appena all'amalgama, e alla pasta di carbone. Come i legni medesimi si deteriorano, e smarriscono l'eccellente loro virtù, diventano più obbedienti, e facili ad elettrizzarsi per eccesso con laminette metalliche.

CXXIX. Finalmente le sete son poste in tale condizione, che non si saprebbe facilmente determinare quale elettricità affettino. Le sete crude, e purgate ma non tinte inclinano piuttosto all'elettricità in più; mentre in tal guisa si elettrizzano stropicciate colla mano, con carta, panno, cuojo. Ma strofinate con pelliccia asciutta, e con vetro liscio, ambedue prevalenti nell'affettare l'elettricità in più, si elettrizzano quelle in meno. Ho avuto qualche nastro bianco, però poco mondo, che elettrizzavasi in meno strofinato ben anche con un bastone di legno levigato: fregato coll'istesso bastone da una parte ov'era scabro, si elettrizzava in più.

CXXX. Le sete che hanno ricevuta qualche tintura, ov'entrano certe

Digitized by Google

droghe, massime la noce di galla, e singolarmente le tinte in nero propendono assai all'elettricità in meno; mentre così riescono elettrizzate non sol stropicciandosi con vetro o con pelli, o con seta cruda o bianca, ma colla mano, con carta, panno, ec. ricevono però esse ancora l'elettricità in più dall'amalgama mercuriale, dalla pasta di carbone, da ogni metallo; e poi anche dai corpi resinosi, dai legni tosti, siccome quelli, che affettano più che esse sete nere l'elettricità in meno.

CXXXI. Ora s'intende facilmente quali corpi riescano meglio ad eccitarsi col mutuo sfregamento, e perchè (consultare i §§) trattandosi di due idioelettrici, il concorso de' più disparati è il migliore: cioè quanto più uno affetta l'elettricità per eccesso, e l'altro l'elettricità per difetto; cospirando così una virtù coll'altra, a promuovere il medesimo effetto ad eccitare le due contrarie elettricità. Come pertanto tra quelli tengono il primo posto le pelliccie fine, il vetro liscio, le sete crude o bianche, tra questi il solfo, i legni di fresco abbrustoliti, le resine, le sete tinte in nero, ne verrà che ottimamente riescano le pelliccie sia col solfo, sia colle resine, sia coi legni abbrustoliti, sia finalmente col velluto, ed altre sete nere ( ): e buonissime pure le sete bianche colle stesse resine, e legni; buono un nastro o calzetta di seta bianco con un nero ec. ( ).

CXXXII. Riguardo allo stropicciamento di un idioelettrico con un deferente osserveremo qui ancora, che quelli che meglio riescono per gl'idioelettrici di una classe, sono i peggiori per quelli dell'altra, ma che però i conduttori perfetti, come i metalli, e il carbone hanno una tale e tanta disposizione a *dare* del loro fuoco agli idioelettrici, che giungono bene spesso a violentare quelli che affettano l'elettricità in meno; e che l'amalgama di mercurio, e la pasta di carbone hanno tale disposizione affatto vittoriosa, mentre non conosciamo idioelettrico alcuno, cui per istropicciamento non elettrizzino in più, e sì in grado eminente.

CXXXIII. Ma e cosa produrrà lo stropicciamento di due idioelettrici simili, di due lastre di vetro tra loro, di due di solfo o di legno abbrustolito, di peli con peli, di seta bianca con seta bianca, e nera con nera ec.? Niuna elettricità, ovvero qualcuna? Qualcuna sì, ma debole, e di qual sorte? Di ambedue, come è chiaro da sè, cioè in un di eccesso, nell'altro di difetto. Ma quale contrarrà questo, quale quello? Cosa determinerà il fuoco a passare da uno all'altro idioelettrico simile? Confessiamo di non conoscere così addentro la cosa, ma tanto solo intendiamo da tali sperienze, siccome da altre non poche, che picciole circostanze o varietà nelle superficie strofinanti bastano a determinare il fuoco a passare nell'atto dello stropicciamento da *A* in *B*, o da *B* in *A*. Di molte però di cotali circostanze occasionali alcuna si è potuta scoprire, con tentativi fatti appunto in varii modi di stropicciare l'un contro l'altro due idioelettrici simili. Egli ne è dunque risultato, che di due

Digitized by Google

nastri di seta od amendue bianchi, od amendue neri, quello che o si trovi preventivamente più caldo, o si riscaldi di più nell'atto dello stropicciamento, desso è che si elettrizza in meno, che è quanto dire dà del proprio fuoco elettrico all'altro. Così quel nastro, che con poca sua superficie s'impiega a fregare una più gran superficie del compagno, stando le altre cose pari rimane elettrico per difetto, e questo per eccesso.

CXXXIV. Dunque il calore, e la maggior quantità di sfregamento sofferto, ma più segnatamente il calore, dispongono un corpo a mandar fuori del suo fuoco elettrico. Dico più segnatamente il calore, poichè nello sperimento di fare scorrere un nastro di seta bianca posto ad angolo retto sopra un altro simile nastro, di maniera che piccola superficie di quello presa in larghezza stropicci tutta la superficie in lungo e in largo di questo, per cui questo riceve da quello; se questo riscaldisi a bella posta, tenendogli vicino de' carboni accesi o un ferro ben caldo, mentre si sta strofinando, allora invece di *ricevere*, *dà* al nastro che soffre tutto lo sfregamento in più poche parti. Anche la scabrezza della superficie, vuol essere molto considerata, disponendo essa il corpo piuttosto a dare, che a ricevere: e ciò anche riguardo allo sfregamento di un idioelettrico con un conduttore: il che potrebbe forse ridursi allo stesso principio, siccome anche la maggior quantità di stropicciamento, ridursi, dico, e l'uno e l'altro al calor maggiore che si eccita per forza dello sfregamento, e nella superficie scabra, e in quella che è più picciola. Un nastro di seta, che si elettrizzerà in meno strofinato colla faccia liscia di una regola di legno, d'avorio, d'ottone, si elettrizzerà in più strofinandola con altra faccia scabra dell'istesso legno, dell'istesso ottone, o coll'angolo della regola ec.

CXXXV. Dico, che il calore, e l'asprezza della superficie, e il molto stropicciamento limitato a poche parti, che è quanto dire un maggior stropicciamento relativo determinano un corpo a dare del suo fuoco *le altre cose pari*: perchè non vuol già intendersi che un nastro bianco e mondo, comunque riscaldato *dia* a un nastro nero non riscaldato; nè che il solfo comunque levigato *riceva* da un legno scabro o da un cuscino di pelle picciolo assai in paragone della superficie del solfo cui va stropicciando: allora prevale l'indole propria, e diciam così prepotente dell'idioelettrico. Così un buon amalgama di mercurio, e una pasta di carbone non sono certamente più scabri di un velluto, di un bastone ordinario di solfo, o di legno abbrustolito, o di una canna di vetro smerigliato, e neanche può concepirsi, che più di un altro corpo si riscaldino nello stropicciamento, e pure danno del proprio fuoco al solfo, al legno, al velluto, al vetro scabro, e sì anche a questi che siano da prima riscaldati. L'amalgama dunque, e la pasta di carbone li diremo prepotenti in *dare* mentre ciò fanno in ogni caso, come veduto abbiamo ( ). Il vetro reso aspro a forza di smeriglio, mostra più di tutti l'indole sua mutata, e si può dire, che affetti veramente l'elettricità *in meno*,

Digitized by Google

mentre viene a *dare* a tutti que' corpi, da cui liscio riceveva, tranne l'amalgama e il carbone [1] (ivi). (*mm*).

CXXXVI. Se pertanto l'influsso di tante circostanze, parte delle quali sol conosciamo, ed anche imperfettamente, non ci lascierebbe in alcuni casi indovinare qual'elettricità sorgere dovesse in tal corpo stropicciato contro tal'altro; e se appena dopo delle prove fatte possiamo assicurarci, che ci riesca sempre il medesimo (dico in alcuni casi, poichè in moltissimi, e negli ordinarii siamo già accertati della costanza dell'effetto, come nelle macchine ordinarie di vetro, e in quelle di solfo); non per questo vuol dirsi, che i segni dell'elettricità *per eccesso* o *per difetto*, una volta che si è eccitata, siano equivoci. Il *fiocco* e la *stelletta*, le attrazioni e ripulsioni, la distruzione vicendevole ci danno sicuri criterii, e non lascierebbero in errore, che chi volesse o non vedere o infingersi. Molto meno vuol trarsene alcuna conseguenza a pregiudizio della verità, e semplicità della teoria adottata intorno alle due elettricità *per eccesso* e *per difetto*; la quale teoria ha per fondamento lo sbilancio, che accidentalmente segue nel conflitto di due corpi fregantisi, di *eccesso* cioè in uno, di *difetto* nell'altro, in qualunque poi dei due succeda questo, o quello, e considera dopo lo stropicciamento l'elettricità qual forza, o a meglio dire effetto della forza, con che il fluido elettrico sbilanciato tende a ricondursi all'equilibrio, e a distendersi, e a ripartirsi nella natural sua dose.

CXXXVII. E qui da ultimo cade in acconcio un'altra riflessione, se non utile, curiosa almeno, ed è, che non è impossibile, che ci inganniamo nell'assegnar le parti di elettricità in più e in meno: cioè a dire, comecchè supposto sempre abbiamo elettrico per eccesso quel corpo, che da una punta annessa vibra il *fiocco* ed eccita la *stelletta* su d'una punta che gli si presenti, come fa il conduttore a punte di una macchina ordinaria di vetro liscio ( ) e il conduttore a cuscini di una macchina di solfo stropicciato con pelle di lepre, o seta, o carta bianca ( ); ed elettrico per diffetto quello, sulla cui punta annessa appare la *stelletta*, ed eccita il fiocco su d'una punta presentata, come fa il conduttore a cuscini della stessa macchina di vetro, e il conduttore a punte della macchina di solfo; potrebbe la cosa essere appunto al rovescio di ciò che supponiamo,

---

(*mm*) Noi dobbiamo questa scoperta del vetro smerigliato, che affetta l'elettricità in meno al Sig.r CANTON, non altrimenti che le principali sperienze su l'influenza che ha l'asprezza delle superficie e il calore a fare che il corpo perda nel conflitto dello stropicciamento del proprio fuoco. Il chiar. D.r CIGNA di Torino ha indi molto promosse ed estese cotali sperienze sui nastri di seta principalmente: veggasi *Miscellanea Taurinensia de novis quibusdam experimentis electricis* 1765. Noi abbiam tenuto dietro a delle sperienze analoghe coi nostri legni abbrustoliti, e trovato, che non solo il calore e l'asprezza influiscono, ma la qualità fin'anche dei metalli, l'elasticità, il colore di essi (§).

[1] *Le parole* « e il carbone », *mancano in O* 38, *mentre si trovano in Saggio Elettr. Fam. V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

cioè esser vero, e reale *difetto* quello, che ci pare *eccesso*, e viceversa. Ed invero, ragione chiara ed evidente non abbiamo del fatto come stia: imperocchè tutte le prove in questo capo addotte dimostrano bene le due elettricità contrarie; l'eccesso, e il difetto; e che l'una e l'altra ha il suo complesso di segni costanti, per cui si distinguono; ma non ci manifestano ove sia l'eccesso ove il difetto. Il distruggersi vicendevolmente le elettricità di due corpi, l'attrarsi queste con massima tendenza mentre gli omologamente elettrici si ripellono, siccome chiaramente mostrano che le elettricità sono contrarie, che in un luogo ridonda il fuoco, nell'altro scarseggia, nulla poi ne indicano da qual parte sia l'eccesso, da quale il difetto, qual dia, qual riceva il fuoco. Unicamente la forma cotanto diversa del *fiocco*, e della *stelletta* ( ) pare dinotarci d'onde muova il fuoco elettrico, e ove entri: il *fiocco* a noi pare proveniente piuttosto da fuoco, che esca dalla punta che non da fuoco che v'entri, e la stelletta al contrario da fuoco che entri nella punta su cui compare. Ci è facile l'immaginare, che il fiocco composto di raggi divergenti risulti dalla corrente di fuoco elettrico, che penetra addentro, e s'avanza nell'aria; all'incontro, che la stelletta formisi dall'adunamento del fuoco sottratto all'aria, che sta d'intorno alla punta, il qual fuoco così non forma corrente ec. Ma tutto questo non oltrepassa il limite di congetture; e confessiamolo pure un'altra volta, potremmo in ciò prendere abbaglio, e potrebbe stare la cosa giusto al rovescio. Che perciò? Ne patirebbe forse la teoria Frankliniana, la nostra cara dottrina dell'elettricità *per eccesso* e *per difetto*? Nulla; e nulla affatto le spiegazioni, che noi abbiam date dell'eccitamento dell'elettricità, delle vicende dei conduttori a cuscini, e a punte nella macchina di vetro, e in quella di solfo ec. Basterebbe mutar ordine; e ciò che abbiam detto del vetro che estrae dai cuscini il fuoco, e va a scaricarlo nel conduttore a punte, trasportarlo al solfo, e ciò che si è detto del solfo, che depone del proprio fuoco nei cuscini, e va a riprenderlo dal conduttore a punte, attribuirlo al vetro; e così del resto.

Articolo 7°.

Considerazioni sulla cagione prossima dello sbilancio del fluido elettrico in forza dello stropicciamento.

CXXXVIII. Si è veduto come il fuoco elettrico nel conflitto di due corpi, che si stropicciano l'un l'altro, si porta da questo a quello o da quello a questo. Or quale mai può esser la cagione immediata, che determini il fuoco ad accumularsi nell'un dei due a spese dell'altro? Il fluido elettrico non tende egli sempre a bilicarsi? Perde egli dunque questa tendenza là dove si fregano due superficie? Anzi ivi obbedisce, secondo che pensiamo alla tendenza medesima,

Digitized by Google

in ciò stesso, che a noi pare che la violi, accumulandosi qui oltre la natural dose, là diradandosi.

CXXXIX. A intendere come ciò star possa, convien richiamare ciò, che si è detto della *natural dose* di fluido elettrico, di cui va fornito ciascun corpo: ciò vuol significare che ciascun corpo tanto appunto ne contiene, quanto la rispettiva capacità esige, nè più nè meno. Dico *rispettiva* per insinuare, che non vuol in ciò solo considerarsi la massa e il volume de' corpi, ma le peculiari *affinità*, ossia forze attrattive delle minime parti di ciascun corpo verso il nostro fluido, il quale allora solo può dirsi, che sia in equilibrio, quando evvi distribuito a norma e misura di tali forze. Or a norma e misura delle quali stando esso fuoco distribuito, allora solo può dirsi, che sia in equilibrio. Or se avvenga mai, che in tal dato corpo, comunque rimanga pure il volume, e la massa medesima, soffrano qualche alterazione coteste forze mutue attrattive, cioè, vengano o avvalorate o debilitate, ne verrà di conseguente anche la rispettiva capacità del corpo o accresciuta, o diminuita. E secondo ciò esigerà o di accrescer la natural dose di fuoco, o di diminuirla.

CXL. Ecco ciò che supponiamo venir fatto dallo stropicciamento di due corpi, vale a dire che giunga ad alterare la naturale esigenza, ossia le forze attraenti nelle parti minime della superficie soffregantisi, giacchè non può negarsi che venga or in qualche modo a turbarle per lo scommovimento che vi porta; chè dalla posizione e figura delle particelle superficiali dipendono massimamente il grado, la forza, e il modo delle attrazioni peculiari (come si conviene generalmente da tutti que' che ammettono queste specie di forze mutue attrattive, cui per distinguere dall'attrazion generale delle masse, o universale gravitazione, dan nome di *attrazione delle minime parti*, *attrazione di coesione*, *affinità* ec.).

CXLI. Così dunque ci figuriamo, che lo scommovimento delle parti superficiali, che necessariamente induce lo sfregamento (lo stesso dicasi della percossa, e della semplice pressione, che pur giungono ad eccitare qualche elettricità), col cangiar di esse la giacitura o posizione, qui tal posizione, e disposizione delle minime particelle superficiali induca, che favorisca e avvalori l'attrazione loro verso il fluido elettrico, e là tal altra, che la pregiudichi, e l'infievolisca.

Le minime parti della superficie del vetro liscio e. g. scosse da un tal urto o sfregamento acquistano tal nuova figura e giacimento, per cui dispiegano maggior forza attrattiva, che pria non facessero verso il fluido elettrico; per cui ne tirano a se dal corpo strofinante: all'incontro le minime parti nella superficie del solfo per l'istesso sfregamento quella figura e posizione vengono a prendere, che le fa essere in minor grado attrattive di prima; per cui del proprio fuoco depositano nel corpo stropicciante. Così poi cessato lo stropicciamento, il fluido elettrico reso sovrabbondante alla naturale esigenza

Digitized by Google

del vetro, mercè la perpetua sua tendenza all'equilibrio mira a scappar fuori; e nel solfo trovandosi deficiente, mira ad entrarvi ec. [1].

CXLII. In vero non possiamo nè vedere, nè immaginare pur solo quale sia la disposizione delle parti superficiali di un corpo favorevole di più alla mutua attrazione del fluido elettrico, quale sfavorevole. Bisognerebbe conoscere la densità le figure di tali parti, tutte le posizioni, la relativa posizione di ciascuna, e il cangiamento che sopravviene in ciò, in forza dello stropicciamento e che più è, tutte aver scoperte e determinate le leggi delle forze mutue nelle minime parti, e nelle menome distanze; dal che siamo ben lungi. Dobbiam dunque contentarci di trovare in queste forze mutue, l'azione, il modo, la misura delle quali sappiam che varia tanto per piccole varietà nelle distanze e nelle figure delle menome parti, le quali figure entrano esse pure come elementi di distanza ec. Dobbiam dico contentarci di trovar in queste forze mutue una ragione sufficiente delle alterazioni, che produr dee lo stropicciamento de' corpi, riguardo all'attrarre più o meno il fluido elettrico, e rubarlo uno all'altro; e di trovare [2] una spiegazione generale riguardo al dipendere da varie ed anche piccole circostanze, ed incontri, come di superficie scabre o liscie, di maggior o minor riscaldamento, di più o meno agitazione di parti, come abbiam veduto nell'artic. prec., che un corpo all'atto di strofinarsi *riceva* o *dia* il fuoco elettrico: onde alfine cessino le maraviglie, se l'istesso corpo *idioelettrico* all'uscire dallo stropicciamento or si mostri carico dell'altrui fuoco, ora mancante del proprio.

CXLIII. Avvegnachè però al primo uscire dallo stropicciamento le parti dell'idioelettrico mirino o a disfarsi di quel soprapiù di fuoco che hanno acquistato, o a rifarsi di quello che perduto hanno, mirino dico a ristorarsi a carico o a spesa del primo corpo deferente che lor si presenta, tanto non giungono a fare compiutamente in un tratto, ma sol grado grado. Tanto fanno in realtà; non però giungono a vomitare tutto il superfluo o a satollarsi di quanto lor manca, in un tratto, ma sol grado grado ( ) per la ragione che non affatto liberamente si muove il fluido elettrico in tali corpi che coibenti sono, ma sibbene a stento, onde anche sollecitati dal miglior conduttore sol poco a poco vengono a dismettere il fuoco ridondante, ed a ricuperare il mancante. Se così non fosse, siccome il primo deferente che si affaccia alle parti del vetro stropicciato nella macchina ordinaria, sono i cuscini medesimi, ossia le parti di questi laddove finiscono di stropicciare, il fuoco eccessivo vi rifluirebbe tutto dal vetro, il quale per conseguenza non porterebbe seco più oltre alcuna elettricità. Lo stesso dicasi del solfo:

---

[1] *Quest'ultimo periodo appare, nel Mns., attraversato da un tratto di penna.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in Saggio Elettr. Fam. V., mentre in O* 37, *invece delle parole* « e di trovare », *leggesi solamente:* « ed ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

le parti stropicciate di questo all'uscire dallo stropicciamento avrebber tosto ripigliato dallo strofinatore tutto il fuoco depostovi nell'atto dello stropicciamento. Ma la cosa sta altrimenti: rifluisce è vero il fuoco dal vetro al cuscino o alla mano strofinante, e dalla mano, o cuscino al solfo, come ad occhio anche si vede in que' getti di luce, che appajono nei limiti dello stropicciamento. Ma rifluisce soltanto in parte: una parte dello sbilancio ossia della elettricità eccitata ivi si toglie e perde; mentre una parte ancor molto notabile ne rimane alle parti strofinate, che scappan via, e venute a trovare un altro conduttore questo elettrizzano ecc. Ed acciò appunto, che meno disperdimento succeda a quel luogo, ove termina lo stropicciamento, si sono studiate tutte quelle attenzioni, di cui si è parlato nell'art. del capo 2.

CXLIV. Or si comprende perchè è necessario che od ambedue, o uno almeno dei corpi strofinantisi sia *coibente*[1]: nè invero sperar possiamo che unqua mai due *deferenti* (intendasi buoni *deferenti*, come metalli, carboni, dappoichè altri corpi, come legni, carta, cuoi ec. son più o meno coibenti, non ostante che in alcuna parte si mostrino anche deferenti in ragione dell'umido che contengono) possano per tal via elettrizzarsi. Sia pure che tra le parti attualmente prementisi il fluido elettrico venga smosso, e accorra

---

[1] *In O 22 α_4 trovasi il seguente paragrafo:*

« § Abbiam detto e ridetto, che i corpi deferenti, ossia conduttori, per quanto si « stropiccino, non sortono dallo stropicciamento con elettricità sensibile. Ciò vuolsi intendere « però qualora si strofinino conduttore con conduttore, ambedue per conseguenza anelettrici; « o strofinandosi ancora un deferente con un coibente e quindi idioelettrico, si tenga esso « conduttore colla mano, o in altra maniera comunichi con altri deferenti, e col suolo; in- « somma non trovisi isolato. Che se facciasi in modo, che lo sia a dovere, allora è il caso, « che debba sortire da tale strofinamento elettrizzato anch'esso conduttore. E realmente « quando l'idioelettrico si elettrizza all'atto di venire strofinato, *in più*, come ne' casi ordi- « nari il vetro, è chiaro che arricchendosi questo, s'impoverisce di fluido elettrico quel con- « duttore, che del suo glielo fornisce; il quale non potendo altronde ritrarne dal suolo, con « cui stando isolato non comunica, e mancando così di risarcimento, dee rimanere elettrizzato « *in meno*. Quando all'incontro l'idioelettrico, es. gr. il solfo, o la ceralacca si elettrizza *in* « *meno*, che è quanto dire depone del suo fluido elettrico nel conduttore contro cui si strofina, « vien questo per tal acquisto ad avere un'elettricità *in più*, e la mantiene in grazia dell'iso- « lamento.

« § Si ottengono dunque ambedue le elettricità contrarie non solamente quando si « strofinano due idioelettrici fra loro diversi, che affettano uno l'una, l'altro l'altra elettri- « cità, es. gr. un tubo di vetro con un nastro di seta tinta in nero; un bastone di ceraspagna « con un nastro bianco, o due nastri fra loro, uno bianco, l'altro nero; ma ancor quando « uno de' due corpi strofinantisi è conduttore, purchè si tenga questo isolato, fuori cioè d'ogni « comunicazione col suolo: comunichi pur se si vuole, e faccia parte di altri conduttori, in « modo però che il tutto insieme rimanga isolato. Se tale isolamento, richiesto assolutamente « a mantenere qualunque elettricità, manca al conduttore strofinante, non compare in lui « elettricità alcuna, e solo si manifesta nell'idioelettrico quella che a lui compete ».

[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

ove l'attrazione resa per avventura più attiva lo chiama ec.: tosto però laddove lo stropicciamento cessi, dovrà ricorrere al luogo suo, e riequilibrarsi, non essendo possibile, che ivi dove niun ostacolo incontra, tengasi un sol momento sbilanciato [1].

Articolo 8°.

Epilogo della teoria dell'eccitamento dell'elettricità.

CXLV. Giova ora in poche proposizioni comprendere tutto ciò, che si è ampiamente ragionato intorno alla vera teoria dell'eccitamento dell'elettricità: ossia col metodo sintetico proporre questa teoria medesima, e dedurne dirittamente quelle conseguenze, che abbiam già dai fatti raccolte. Vi ha dunque un fluido elettrico, il quale è sparso abbondantemente ne' corpi sì, e per tal modo, che tutti ne hanno una dose competente alla loro capacità: e con ciò intendiamo che è ripartito non già nella semplice ragione delle masse e dei volumi; ma in ragione delle rispettive forze attraenti.

CXLVI. Finchè il fluido elettrico se ne sta ne' corpi in questa specie d'equilibrio, non produce alcuno degli effetti conosciuti sotto nome di segni elettrici: allora solo li produce, che venuto per alcun accidente a sbilanciarsi, ossia alterata essendosi ne' corpi la natural dose di esso, si fa sforzo di ricondursi all'equilibrio.

CXLVII. A questo equilibrio infatti o tosto o tardi si rimette il nostro fluido. In que' corpi, che chiamiamo *deferenti*, perciocchè il fuoco elettrico vi si move liberissimamente, e a qualunque distanza trascorre, come sono i metalli, l'acqua, ed altri liquori non grassi, e i corpi di tai sughi ripieni, singolarmente però i metalli, ove due di tai corpi, in cui il fluido trovisi per avventura sbilanciato, vengano al contatto o vicinissimi, tosto da quello, in cui rispettivamente abbonda ne passa all'altro corpo, che ne scarseggia tanta copia appunto, quanta è richiesta a comporsi tra i due in equilibrio: tosto, dico, cioè in un istante impercettibile ciò si compie.

CXLVIII. Non così ne' corpi, che diciam *coibenti* e ne' quali difficilmente muovesi il fluido elettrico; cui non può attraversare, che spezzandoli; nè scorrere lungo lor superficie che a pochissima distanza; e nemanco affiggersi

---

[1] *Risulta, da tale paragrafo che il V. non esclude che lo sfregamento sbilanci il fluido elettrico fra i conduttori, ma attribuisce poi alla conducibilità di questi il fatto che lo sbilancio così provocato non si mantenga. Per quanto riguarda lo svolgimento delle idee del V. sullo stropicciamento, sulla pressione e sul contatto come causa di sbilancio elettrico, vedasi la nota (d) che appare in Cart. Volt. I* 1, *pubblicato nel N° XLV (I) Vol. III, e Cart. Volt. I* 38 *pubblicato nel N° LXIII (A) di questo Volume.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

o togliersi ad alcun punto di essa se non a stento, come sono i vetri, le resine, le sete, tutte le sostanze vegetali, e animali ben disseccate, e finalmente l'aria che riconoscesi pur essa *coibente*: se avviene, che due di tai corpi, od uno di questi e un *deferente* si incontrino, e si tocchino eziandio, e che si trovi per avventura sbilanciato tra essi il fuoco elettrico, egli passa da quello in cui è rispettivamente più denso, all'altro, in cui lo è meno; ma non già tutto a un colpo: passa lentamente, e poco a poco; e ciò anche sol ne' punti di contatto del corpo coibente, o vicinissimi al contatto.

CIL. Ma come può originariamente nascere ed occasionarsi il supposto sbilanciamento? Quali sono i mezzi, che impiega la natura o l'arte per venirne a capo? Il mezzo ordinario, che ha l'arte d'indurlo è il confricamento di due corpi, che siano od ambedue, od uno almeno *coibente*: pel quale confricamento si toglie dall'un corpo parte del fuoco naturale, e si accumula nell'altro.

Dico il mezzo ordinario perchè oltre la percossa, e la pressione, che possono per altro ridursi a una cosa stessa collo stropicciamento, che fa il medesimo effetto, il sol calore nella tormalina produce cotesto sbilancio, e fa, che l'elettrica forza vi si manifesti, e vi ha poi anche l'azione delle atmosfere elettriche (come trattando particolarmente di queste vedremo), che altera similmente l'equilibrio del fuoco, e lo smuove, e trasporta da luogo a luogo. Quanto alla natura, comecchè i fenomeni dell'elettricità terrestre atmosferica ci mostrano ch'ella è in una continua azione di muovere cotesto universalissimo fuoco elettrico, non abbiam potuto scoprire ancora se adoperi uno o più insieme dei summentovati mezzi, urto, sfregamento, calore[1], o giocar faccia qualch'altro da noi non conosciuto agente (*nn*), o se fin da principio abbia negli ampii strati dell'atmosfera inegualmente distribuito il fuoco elettrico, e preparato così il fonte di tutti i fenomeni dell'elettricità atmosferica pel corso di secoli ec.

CL. Ma per venir più da vicino a ciò che opera lo stropicciamento, se vogliam salva la legge di distribuzione e d'equilibrio sovraesposta (§ 145 e seg.), non può spiegarsi altrimenti, che si accumuli il fuoco elettrico

---

(*nn*) Stimiamo a proposito, di qui recare un bel passo del signor DE SAUSSURE[2] (Dissert. phis. de electric. Geneva 1766):

« Fluidi electrici in tellure densitatem mutare possunt ignes subterranei, venti, meteora, « calor, frigus, innumeraeque rerum terrestrium vicissitudines, corporum elementa nunc copu- « lantes, nunc dissociantes, sicque ignem, electricumque fluidum nunc liberantes, nunc in- « carcerantes. In caelis autem eam densitatem efficere possunt planetarum, cometarum, « solarium macularum motus et incendia aestus oscillationes, fluenta, quae in profundo caelo- « rum aequore obtinere necesse est ».

[1] *Fra le varie possibili cause dell'Elettricità atmosferica il V. non cita l'evaporazione, ciò che riconferma essere O* 38 *anteriore al* 1782. [*Nota della Comm.*].

[2] *Così in Sagg. Elettr. Fam. V., mentre in O* 38 *la nota è incompleta.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

nell'uno de' due corpi strofinantisi a spese dell'altro, se non supponendo, che l'atto stesso dello stropicciare alteri le rispettive forze attraenti o avvalorandole ne' punti strofinati del corpo coibente, o debilitandovele.

CLI. Nè questo medesimo intender si può, se non si ammette, che queste attrazioni mutue dipendano pel modo e forza di agire dalla disposizione, figura ec. delle parti minime superficiali de' corpi: alle quali figure e rispettive posizioni siccome apportar dee non picciola mutazione lo sfregamento, così non fia più meraviglia, che determini a passare il fuoco da questo a quel corpo, giusta l'esigenza, che allora nasce.

CLII. Ma questa nuova esigenza nata, questo avvaloramento o debilitamento delle forze attrattive nel dato corpo coibente, non è già egli più permanente che lo stropicciamento medesimo; ma ben accidentale e passaggero come esso: dunque ove cessano i punti di fregarsi, ritornano al primario grado e vigore le forze o debilitate, od avvalorate; conseguentemente viene a trovarsi quel corpo oltre la natural dose carico di fuoco, questo scarseggiante; onde comincia a manifestarsi la tendenza di ricondursi all'equilibrio; effetto della quale tendenza sono i segni elettrici. Il fuoco dal corpo ridondante mira a lanciarsi a qualunque altro corpo, che non ha più che la sua natural dose; e nel corpo scarseggiante mira a gettarsi il fuoco da qualunque fornito similmente della sua natural dose: e questa tendenza è poi, come è naturale il dedurre, più grande tra due corpi, de' quali uno sia ridondante, e l'altro scarseggiante: a dir corto è proporzionato all'eccesso dell'uno sopra l'altro.

CLIII. Ma perchè dunque, se la sola mutazione nella figura, e disposizione delle minime parti superficiali, come quella, che altera le rispettive forze attraenti, chiama e tira il fuoco da un corpo addosso all'altro, perchè, ripiglio, anche due corpi deferenti strofinati insieme, e. g. due pezzi di metallo non divengono elettrici? Perchè mai è necessario, che uno almeno sia coibente (§ 149), è chiara la ragione: supposto che ne' punti superficiali strofinati d'un conduttore, mercè l'esaltarsi o il deprimersi delle forze attraenti, si addensasse il fuoco, o vi si diradasse, un tale sbilancio non potrebbe durare un momento: chè movendosi liberissimamente il fuoco, e dall'uno all'altro, e per entro ogni corpo deferente, tosto ricorrerebbe al luogo suo, e non sarebbe prima tolto, che restituito l'equilibrio. Lo stesso pur avverrebbe del corpo *coibente*, cioè non mostrerebbe alcuna elettricità, se di mano in mano ch'esce la sua superficie dallo stropicciamento fosse in grado di vomitare a un tratto tutto quanto il fuoco imbevuto per l'atto dello stropicciamento, o di risatollarsi a un tratto del perso; ma ciò abbiam veduto, che non può fare, che sorso a sorso, se è lecito così spiegarsi, vale a dire lentamente: però è, che ai limiti dello strofinamento ringorga sì il fuoco dal vetro ai cuscini visibilmente, e dai cuscini rifluisce al solfo; ma ne rimane ancora buona dose affissa a quello da vomitarsi successivamente a un altro conduttore, ed anche a un terzo

Digitized by Google

e quarto se si vuole; e non altrimenti di buona dose resta tuttavia sitibondo il solfo, che poi va ad estrarre successivamente da altri conduttori ec.

CLIV. Tanto è vero, che ai corpi deferenti tale proprietà, e non altro osta perchè si elettrizzino collo stropicciamento, che a misura che perdono quella, e vengono ad acquistare, o a dir più giusto ricuperare la propria indole di coibenti, mercè lo spogliarsi dell'umido (abbiam veduto, che tutti i corpi, tranne i metallici, e i carbonchiosi, sono di lor natura coibenti), diventan atti ad elettrizzarsi per istropicciamento. Nè si è trovato ancora corpo che coibente sia, e rifiuti di elettrizzarsi per tal modo: il che è affatto consentaneo ai nostri principi [1] imperocchè impossibile è quasi, che lo stropicciamento scommovendone le parti superficiali in questo o in quel modo, non alteri in più o in meno le forze attrattive, e vi porti così o condensamento o rarefazione del fuoco elettrico, durevole per alcun tempo anche dopo lo stropicciamento, come spiegato abbiamo ch'esser dee ne' coibenti.

---

[1] *Le parole* « ai nostri principi » *compaiono in Sagg. Elettr. Fam. V., mentre mancano in O* 38. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXXIV.

LEZIONI COMPENDIOSE SULL'ELETTRICITÀ

(*non anteriore al* 1784)

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

1° gruppo.

Cart. Volt.: **O 34**; O 22 γ; O 30; O 35; O 23; O 28; O 31; E 4; M 15; Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V.

2° gruppo.

Cart. Volt.: O 26; O 27; O 36; O 29; O 32.

OSSERVAZIONI.

TITOLO: Autografo in Cart. Volt. O 34.

DATA: In Cart. Volt. O 34, dopo il titolo autografo, posto sulla copertina, trovasi la seguente nota, pure autografa, del V. « *dettate circa gli anni* 1781. *ecc.* ». È però da osservare che O 34 assorbe completamente e letteralmente testo e correzioni autografe di O 30 ed O 35, il secondo dei quali porta ripetutamente indicata la data del 1784, alla quale quindi O 34 non può essere anteriore.

La maggior parte dei Mns. sopraccitati, non sono di mano del V., ma presentano numerose correzioni ed aggiunte autografe di lui.

Nelle note che seguono, colla frase, « testo primitivo di un manoscritto » intendesi accennare al manoscritto stesso, quale doveva essere prima delle correzioni ed aggiunte autografe apportatevi dal V.

I manoscritti del primo gruppo sono quelli che colle loro correzioni ed aggiunte autografe diedero origine ad O 34; ciò che non può dirsi di quelli del secondo gruppo.

Digitized by Google

1° gruppo.

O 34: consta di un grosso fascicolo non di mano del V.: nelle prime 93 pagine, trovasi il Corso di Elettricità che si pubblica, ed in cui compaiono numerose correzioni ed aggiunte autografe. È il più compiuto ed organico dei corsi di lezioni del V. che si posseggono, e rappresenta il frutto di successive elaborazioni, correzioni ed aggiunte, suggerite dall'esperienza didattica nel corso di parecchi anni, come lo provano i raccordi di O 34 coi manoscritti di questo gruppo. Il testo primitivo di O 34 assorbe completamente e letteralmente i testi primitivi di O 30 ed O 35, colle correzioni ed aggiunte autografe di questi; così pure assorbe completamente il manoscritto O 22 γ, che è la minuta autografa del V. di quattro paragrafi di O 34, costituenti un più ampio svolgimento del § 83 di O 30.

O 35: è un fascicolo di 76 pagine, non di mano del V., ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe. Presenta il seguente titolo: « Compendio | Di | Elettricità | Del | Sig. D. Alessandro Volta | Pubblico Prof. di Fisica Sperimentale | nella Regia Università | di Pavia | ... | MDCCLXXXIV ». Il testo primitivo di O 35 coincide con quello di O 30, salvo lievi varianti, e la fine dell'ultimo paragrafo che appare compiuto in O 30, mentre manca in O 35.

O 30: è un fascicolo di 50 pagine non di mano del V., ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe che appaiono specialmente nella prima parte del corso, cioè in quella che in O 35 non ha subito correzioni da parte del V. Nelle ultime righe, O 30 accenna ad un colloquio avuto col Walsh « *l'anno passato* 1782 ». Ciò porterebbe ad attribuire ad O 30 la data del 1783. È pure da osservare che il testo primitivo di O 30 assorbe completamente e letteralmente testo primitivo, correzioni ed aggiunte autografe di Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V., che nel suo testo primitivo porta in più luoghi direttamente ed indirettamente indicata la data del 1783: però le parole, che nel testo primitivo di quest'ultimo Mns. accennano a circostanze riferentisi alla data, si trovano corrette con indicazioni generiche poste di mano del V., il quale, non avendo, come appare, spinto la revisione sino all'ultima pagina, lasciò immutata la riga con cui termina il Mns. stesso, ove colle parole « *l'anno passato* 1782 », era richiamato il colloquio col Walsh.

Il fatto che il testo primitivo di O 30 coincide con quello di O 35 (salvo lievi varianti, differenze nella divisione dei paragrafi ed un'ultima parte la quale compare in più in O 30), autorizza a ritenerli ambedue come redazioni di uno stesso corso di lezioni tenuto nell'anno 1784, data alla quale si riferisce O 35 nella sua prima pagina.

O 28, O 31: sono copie di brani di O 30, dal quale non differiscono che per lievi varianti: non presentano nè correzioni, nè aggiunte autografe.

Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V.: è un fascicolo non di mano del V., ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe del V. stesso: presenta nel frontispizio il seguente titolo: « Saggio di Elettricità | del | Signor Don Alessandro Volta | Publico Profess. di Fisica Sperimentale | nella Regia Università | di Pavia | Anno MDCCLXXXIII ». Tale data del 1783 trovasi pure ripetuta a pagina 57, ed è inoltre riconfermata dal contesto del manoscritto. Il testo primitivo di questo manoscritto alla sua volta assorbe completamente e letteralmente testo primitivo, correzioni ed aggiunte autografe di O 23, salvo varianti, e qualche parte in più che non appare in O 23.

Digitized by Google

O 23: consta di tre fascicoli di fogli di carta fine, a labbro dorato, tenuti insieme da fili e nastri di seta: in totale presenta 73 paginette scritte in francese, non di mano del V., ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe. Costituisce un corso di Elettricità del 1782, come emerge dal suo paragrafo 124. Tale corso comprende la sola Elettricità Artificiale e Naturale, e sarebbe stato dettato dal V. a Madame Lenoir de Nanteuil. Ciò risulterebbe dalle circostanze richiamate nel principio e nella chiusa di Cart. Volt. E 4 (lettera del V. a Mad. Lenoir de Nanteuil, in data Londra 14 maggio 1782, pubblicata nel N° I del Vol. I), confermate da quelle che emergono da un'altra lettera precedente Cart. Volt. M 15 (lettera di Mad. Lenoir de Nanteuil al V., in data 4 marzo 1782, che in parte si pubblica in nota). Nella precitata lettera E 4, il V. tratta quanto riguarda l'Elettricità Animale, completando in tal modo O 23: che essa sia proprio la chiusa di O 23, lo dimostra poi il fatto che, salvo lievi varianti, essa costituisce l'Articolo dell'Elettricità Animale, quale viene presentato dal precitato Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V., il cui testo primitivo, come si disse, assorbe letteralmente e completamente testo primitivo, correzioni ed aggiunte autografe di O 23.

La prima parte dell'*Elettricità Artificiale* di O 23 proviene, con riduzione, dalla fusione del Capo I e Capo III del ciclo di Cart. Volt. O 12, O 37, O 38 (pubblicato nel N° LXXXIII di questo Volume). Il Capo II del precitato ciclo è riassunto nel § 21 di O 23.

Nella rimanente parte dell'*Elettricità Artificiale*, O 23 presenta uno svolgimento della teoria delle Atmosfere Elettriche, coordinato ai concetti che avevano portato il V. all'invenzione del Condensatore: anzi in O 23 la teoria delle Atmosfere Elettriche risente largamente della memoria che il V. aveva in proposito già preparata sul Condensatore stesso (vedasi il N° LI del Vol. III).

2° gruppo.

O 26: consta di due fascicoli non di mano del V.: uno di questi porta sulla copertina il titolo: «Libro III | Trattato | dell'Elettricità | del Sig.r Don Alessandro Volta». Solo uno dei due fascicoli riguarda l'elettricità, mentre l'altro parla delle proprietà delle arie. Il testo primitivo del primo fascicolo coincide con quello dei primi 49 paragrafi di O 34, con correzioni ed aggiunte autografe posteriori all'invenzione della pila: di queste aggiunte si pubblicano in nota le più importanti.

O 27: consta di quattro fascicoli non di mano del V., ma con correzioni ed aggiunte autografe del V. stesso. Il testo primitivo di O 27 coincide, salvo varianti ed aggiunte, che vengon pubblicate in nota, con quello di O 30 ed O 35: nella sua redazione O 27 presenta poi errori d'ortografia, che porterebbero a ritenerlo una copia dovuta ad un amanuense inesperto. Il primo fascicolo di O 27 porta correzioni ed aggiunte autografe del V. le quali devono essere non anteriori al 1789; sono pubblicate in nota solo le principali aggiunte autografe.

O 36: consta di due fascicoli, non di mano del V.: di questi due fascicoli, solo il primo presenta correzioni ed aggiunte autografe del V. Il testo primitivo di O 36 coincide con quello di O 30, del quale mancano però gli ultimi paragrafi. Per quanto riguarda le aggiunte autografe, solo le principali sono pubblicate in nota.

Digitized by Google

O 32: è un foglio autografo del V., senza data: sembra la traccia di un programma di lezioni sperimentali sull'Elettricità, in cui sono richiamate le esperienze che si presentano nei corsi di questo ciclo: non si pubblica.

O 29: consta di un fascicolo di 26 pagine, non di mano del V., ma con numerose correzioni ed aggiunte autografe del V. stesso: è parte di un corso di Elettricità, che va dal § 137 al § 170, e a sua volta si divide in tre parti.

Il testo primitivo della prima parte di O 29 (cioè dal § 137 al § 145) assorbe, salvo lievi variazioni, completamente e letteralmente il testo primitivo e le correzioni autografe dell'Articolo XIII di O 36 (da § 70 a § 77). Inoltre la prima parte di O 29, rispetto ad O 34, presenta in più due paragrafi, che sono richiamati in nota.

La seconda parte di O 29 (da § 146 a § 157) presenta, con molte correzioni, lo svolgimento di un argomento non contenuto nè in O 34, nè negli altri corsi: si pubblica per intero.

La terza parte di O 29 (da § 158 a § 170) presenta poche correzioni, e tratta dell'effusione del fluido elettrico nell'aria secca, vaporosa e diradata; in tale parte, che non si pubblica, O 29 assorbe completamente e letteralmente testo e correzioni di O 37, citate nel ciclo O 12, O 37, O 38 (vedansi note di Comm. al § 42 del N.° LXXXIII di questo Volume).

Digitized by Google

Cart. Volt. O 34.

COMPENDIO DI ELETTRICITÀ

SEZIONE PRIMA

DELL'ELETTRICITÀ ARTIFICIALE

Introduzione.

Tra tutte le teorie elettriche state fino ad ora imaginate la Frankliniana è fuor d'ogni dubbio la più semplice, e bella, e però la più comunemente abbracciata. Tale Teoria noi ci proponiamo di esporre compendiosamente, illustrandola come meglio da noi si potrà con nuove sperienze, ed osservazioni sulle atmosfere elettriche, le quali sono pure dovute in origine a FRANKLIN, ma che non sono state per anco abbastanza promosse, nè da lui, nè da' suoi seguaci. Tenendo noi dietro a quelle prime sperienze, moltiplicandole, e variandole in mille modi, ci lusinghiamo d'esser giunti a comprendere un po' meglio la vera azione di dette atmosfere elettriche, ed a generalizzare in modo siffatta azione, da far dipendere da questo solo principio i principali fenomeni elettrici, e connettere così assieme quelli, che sembravano da prima affatto disparati. Quindi la spiegazione della virtù prodigiosa delle punte, e quella forse più sorprendente, del cosidetto condensatore elettrico, la bella Teoria dell'esperienza di Leyden, ossia delle cariche, e scariche elettriche[1], quella dell'Elettroforo ec., siccome si riducono da noi all'azione delle Atmosfere Elettriche, così saranno precedute dagli articoli, in cui cotesta azione si dimostra, e si spiega.

Seguiremo pertanto altro ordine da quello seguito da BECCARIA, e dagli altri autori, che hanno scritto dopo FRANKLIN sulla Elettricità; i quali sebbene riconoscano il potere delle Atmosfere Elettriche, non considerandolo però in tutta la estensione, e in tutti i suoi rapporti, in luogo di trattarne prima, e di subordinarvi quinci, come noi facciamo, la Teoria delle cariche,

[1] *In O* 36, *a pg.* 1, *leggesi invece:* « ossia delle cariche e scariche *delle lastre coibenti* »; *ove la parte in corsivo tra le virgolette è una correzione autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

e scariche, fanno all'opposto precedere questa, e per poco si servono d'essa ad ispiegare le Atmosfere, quando voglionsi colle Atmosfere spiegare le cariche ec.

Articolo primo.

Cosa s'intende per elettricità; e quali siano i segni, con cui si manifesta.

§ I. Chiamasi *elettricità* una virtù, che acquista un corpo qualunque mediante un certo cambiamento, che sopravviene al suo stato naturale, la quale virtù è resa sensibile da attrazioni, adesioni, ripulsioni, che nascono tra esso corpo (il quale allora dicesi elettrico, o elettrizzato) ed altri corpi leggieri; da un piccolo vellicamento, che esso corpo elettrizzato fa sentire avvicinato alla pelle, simile a quello, che provasi da una tela di ragno, che dia contro il volto; da un odore fosforico, che spande; da certi fiocchi, che tramanda di luce smunta, più o meno ampi, leggermente cigolanti, accompagnati da un venticello fresco; da scintille finalmente vivide, crepitanti, pungenti.

Un tale nome di Elettrico, e di Elettricità, viene da *Electron* [1], voce presa dal Greco, che significa succino, o ambra; sostanza, in cui fin dalla più rimota antichità, fu riconosciuta la virtù, previo un qualche stropicciamento, di attrarre de' corpicelli leggeri. Questa virtù, la quale per tanti secoli si tenne propria di quel solo corpo, trovossi poscia appartenere a moltissimi altri, e si crede essere GILBERT il primo, che ne fece la scoperta nel secolo passato. Egli almeno è il primo, che ci ha dato nel suo trattato *de Magnete* un catalogo di varie sostanze, che hanno comune coll'*Electron*, cioè coll'ambra, la proprietà di attrarre, strofinate che siano, i corpi leggeri.

§ II. Tutte le summentovate apparenze, si chiamano da' Fisici segni elettrici. Nè però sempre, che ci sia Elettricità compaiono tutti. Può quella essere sì debole da non produrre, che picciole attrazioni, e adesioni. Gli è solamente a misura, che la sua forza è maggiore, che sorgono anche gli altri segni, le scintille, i pennacchi luminosi ec.

§ III. Se la virtù, e potenza elettrica sia assai grande, e posseduta da un corpo molto capace, ne scoccheranno scintille vivacissime, lunghe, guizzanti, fragorose, tali, che potran fondere de' fili, e delle fogliette metalliche, spezzare diversi corpi, scagliarli, polverizzarli, disperderli, accendere le sostanze infiammabili, scuotere, abbattere, uccidere animali, in una parola produrre effetti in tutto simili a quelli del fulmine.

---

[1] *Così in O* 35, *mentre negli altri Mns. trovasi:* «Electrum». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Nella sezione seconda vedremo, che gli effetti del fulmine, e dell'Elettricità sono identici, non che analoghi; che il fulmine altro non è, che una grandiosa scintilla elettrica.

Articolo secondo.

Supposizione fondamentale circa la cagione dei fenomeni elettrici.

§ IV. Tutti questi effetti dipendono da un fluido particolare, cui diamo nome di fluido, o foco Elettrico, il quale è sparso universalmente in tutti i corpi[1]. Tale fluido vi resta tranquillo, finchè vi si trova distribuito equabilmente, cioè a dire nella dose giusta, e competente a ciaschedun corpo. Sol quando per alcun accidente, sia stato sbilanciato, la tendenza che ha a ristabilirsi in equilibrio, produce i fenomeni sorprendenti, che accennati abbiamo.

§ V. Or l'equilibrio può esser tolto in due maniere: o per addizione cioè alla dose naturale di fluido Elettrico risiedente in un corpo, o per sottrazione, sicchè esso corpo diverrà Elettrizzato e darà i noti segni sì per l'una, che per l'altra guisa, tanto per rarefazione, quanto per condensazione di detto[2] fluido.

Articolo terzo.

Dei mezzi di produrre originariamente uno sbilancio del fluido Elettrico, ossia di eccitare l'elettricità.

§ VI. I mezzi fino ad ora conosciuti per produrre l'indicato sbilancio, e quindi eccitare originariamente l'elettricità, sono il calore, la evaporazione, lo stropicciamento [3]: ai quali si può aggiungere, un'interna sconosciuta forza propria di alcuni animali.

§ VII. Quanto al calore la pietra detta *Tormalina* è quasi il solo corpo

---

[1] *In O* 30, *pg.* 3, § 4, *il periodo termina colla seguente aggiunta autografa del V.:* « e vi gode di una grande espandibilità ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 34 *la parola* « detto », *trovasi scritta nel seguente modo:* « d.° ». *Abbreviazioni di questo genere sono frequenti in O* 34, *ove trovasi sovente* « Elettr.ª » *per* « Elettricità », « Condut.ᵉ » *per* « Conduttore » *ecc. Ma poichè nelle correzioni ed aggiunte autografe del V. queste parole si trovano scritte generalmente per esteso, così senz'altro si adotta la grafia voltiana, mantenendo l'abbreviazione solo in quei casi nei quali potrebbe essere incerta l'interpretazione dell'abbreviazione stessa.* [*Nota della Comm.*].

[3] *In Cart. Volt. O* 26 *il paragrafo a questo punto continua e termina colla seguente frase:* « ed anche il semplice contatto de' corpi fra loro diversi ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

conosciuto, che si elettrizzi pel semplice calore, e ciò, ch'è più sorprendente col tuffarla eziandio nell'acqua calda. Se alcune altre pietre dure, e i cristalli di basalto in ispecie godono della medesima virtù, egli è in così picciol grado, che non possono neppure paragonarsi alla Tormalina [1].

§ VIII. L'evaporazione dell'acqua [2] e di altri liquori, le effervescenze accompagnate dallo sviluppo di qualche aria, la combustione, ogni sorta infine di volatilizzazione sbilancia il fluido Elettrico, ne' corpi, che soggiaciono a tali operazioni e ne' contigui, e produce per conseguenza i Fenomeni dell'Elettricità.

Questa scoperta fu da noi fatta nell'aprile dell'anno 1782; e conduce direttamente all'origine dell'Elettricità Atmosferica, di cui si tratterà nella seconda sezione.

§ IX. Lo stropicciamento è il mezzo più efficace, e del quale comunemente ci serviamo ad eccitare l'elettricità. Tutti i corpi solidi, purchè secchi a dovere, e purchè non siano eccessivamente dilatati dal calore, si elettrizzano per questa maniera: non eccettuato il ghiaccio, il quale, quando sia reso per intensissimo freddo assai compatto, nonchè secco, si elettrizza esso pure per istropicciamento, come ha scoperto pochi anni sono il sig. ACHARD [3].

§ X [4]. I soli, che non si elettrizzano per istropicciamento comunque secchi sono i metalli, e i carboni.

---

[1] *O* 26 *presenta qui la seguente aggiunta:* « Pongasi questa a riscaldarsi sulle ceneri; « tosto comincia ad attrarle, ed a coprirsene, indi le ripelle e via le soffia; segno di elettricità, « e sì di elettricità non tanto debole ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto riguarda l'affermazione della scoperta fatta dal V., della elettrizzazione per evaporazione, trovasi scritto di mano del V. in O* 23 *ed in Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V.* [*Nota della Comm.*].

[3] *In O* 30, *pg.* 4, *il* § 9, *presenta in più quanto segue:* « Allo stropicciamento si possono ri- « durre la pressione e le percosse, ch'eccitano del pari, sebbene più debolmente, l'elettricità ».

In O 26, *con richiamo al medesimo punto, trovasi la seguente aggiunta autografa:*

« Allo stropicciamento riduco la percossa e la pressione, che elettrizzano nella stessa « guisa gli stessi corpi, avvegnachè meno fortemente. Così pure il raschiarli; con che, se non « viene a dare grandi segni il corpo raschiato, ne danno di abbastanza sensibili le raschia- « ture medesime, di zucchero es. gr. e di diversi sali, di mattoni, di legni, di ossi, anche non « secchissimi e fino di ghiaccio fondente, di calcinacci, di legni..., quelle di canfora, di cioc- « colata, di ceraspagna, ed altre resine ».

O 27, *alla fine dello stesso paragrafo, presenta un'analoga aggiunta autografa, ove sono richiamati i risultati delle esperienze sull'elettrizzazione per raspamento dei corpi, ed in particolare del ghiaccio alla temperatura ordinaria, fatte dal V. nel* 1789 (*vedasi N° LXII di questo Volume*). [*Nota della Comm.*].

[4] *I* §§ *X, XI, XII, appaiono come aggiunte autografe in* O 30 *e sono letteralmente riportati in O* 34, *salvo lievi varianti e l'omissione del seguente ultimo periodo del* § 11 *di O* 30: « Molti basta asciugarli al fuoco o al sole, come i panni, i cuoi, la carta, l'avorio, il marmo ecc., « altri convien riscaldarli tanto che tramandino umido fumo e quasi abbrucino, come i legni ».

Digitized by Google

§ XI. Gli altri corpi tutti abbiam detto, che si eccitano (9) purchè secchi a dovere: e vuolsi intendere spogliati dell'umido sì interno che esterno. Siccome però la maggior parte de' corpi non si trovano naturalmente in questo stato, così han bisogno di una conveniente preparazione.

§ XII. Finalmente alcuni animali posseggono la virtù maravigliosa di sbilanciare, quando il vogliono il fluido elettrico nel loro corpo, e di lanciarlo fuori in gran copia, facendo con ciò sentire, a chi li tocca una scossa in tutto simile, a quella, che dà la Boccia di Leyden. Questi portentosi animali si trovano tra' pesci, e noi non ne conosciamo bene, che due soli, la *Torpedine* e l'*Anguilla tremante* del Surinam; un terzo abitatore del Nilo non è ancora ben noto.

Questi fenomeni di elettricità animale [1] formeranno il principale soggetto della terza sezione.

Articolo quarto.

Della comunicazione dell'Elettricità.

§ XIII. L'Elettricità una volta eccitata in un corpo può da questo comunicarsi ad altri corpi per semplice contatto, od avvicinamento. Propriamente non àvvene alcuno, che non si possa elettrizzare, per via di comunicazione; ve ne ha però, che ricevono l'elettricità per tal via più o meno difficilmente, e quasi ne' soli punti di contatto, nulla o poco trasmettendola, sia attraverso la loro sostanza, sia lungo la loro superficie. Si chiamano siffatti corpi *non conduttori*, a differenza de' *conduttori*, i quali anche per il contatto di un sol punto ricevono, e trasmettono il fluido elettrico per entro il loro corpo, e a tutta la superficie, quant'esser si voglia estesa, in un istante.

In O 26 *il* § *X risulta, da correzioni autografe, così modificato:*

« I soli che non si elettrizzano sensibilmente per istropicciamento percossa, ecc. comunque « secchi sono alcune miniere ed i carboni di legno ».

Tale paragrafo in O 26 *termina poi colla seguente aggiunta autografa:* « dico sensibilmente; « giacchè in un grado molto debole si elettrizzano essi pure... per istrofinamento, percossa, o « pressione pel semplice mutuo contatto, sol che siano di diversa specie, come argento e sta- « gno, rame e zinco, oro ed un liquor acido, od alcali, ec., come son pochi anni è stato da « noi scoperto, dietro alle sperienze galvaniche nella pretesa elettricità animale, che vuol « dirsi piuttosto elettricità metallica, scoperta che ci ha portato alla costruzione delle pile, « ossia apparati elettromotori, oggidì tanto in voga, delle quali sper.zc ed apparati tratterе- « mo in una particolar Sezione ». [*Nota della Comm.*].

[1] *O* 26, *con richiamo a questo punto, presenta la seguente aggiunta autografa:* « ... già cotanto « prodigiosi ed inesplicabili, si spiegano ora coll'istessa teoria della pila od elettromotore, rap- « presentando gli organi elettrici di tai pesci appunto delle pile, od apparati elettromotori, « come vedremo a suo luogo ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ XIV. A vero dire di tali perfetti conduttori non conosciamo, che i metalli, e il carbone di legna perfettissimo.

§ XV. L'acqua è pur essa un conduttore mediocremente buono, allorchè è liquida: lo è meno in forma di vapore; e molto meno ancora in istato di ghiaccio. Finalmente cessa di esserlo del tutto ridotta a ghiaccio estremamente duro, quando cioè si trova a 14. 15. o più gradi sotto la congelazione: gli è allora, che può esso ghiaccio elettrizzarsi per istropicciamento (9) [1].

§ XVI. Tutti gli altri corpi non sono, nè possono essere conduttori, se non a cagione di qualche umido interno, od esterno: resi perfettamente secchi, non lo son più, e si elettrizzano invece per istropicciamento (9. 11).

§ XVII [2]. L'aria secca, e di densità ordinaria non è conduttore. Lo diviene però a misura, che si dilata. Nella massima diradazione cessa un'altra volta di essere buon conduttore, finchè il vuoto perfetto rifiuta interamente di condurre l'elettricità, come ha scoperto pochi anni sono il Sig.r DELUC.

Articolo quinto.

Divisione dei corpi in elettrici, e non elettrici; conduttori, e non conduttori.

§ XVIII. Nessun conduttore perfetto, o quasi perfetto, o che sia tale per natura sua, come i metalli, ed i cartoni (14), o che lo sia in grazia dell'umido (16), come tutte le sostanze vegetabili, od animali non disseccate, come il vetro umettato ecc., nessuno di tai conduttori può elettrizzarsi [3] istropicciandosi con altro buon conduttore.

---

[1] *In O* 26 *il paragrafo continua colla seguente aggiunta autografa:* « ad un dato segno. « Egualmente che l'acqua, e più ancora sono conduttori gli altri liquidi non infiammabili, gli « umori vegetabili, ed animali, e le soluzioni saline sopra tutto sono conduttori assai migliori « dell'acqua semplice; peggiori dell'acqua sono lo spirito di vino, e gli eteri, e pessimi gli olj ». [*Nota della Comm.*].

[2] *O* 23, *Premier Cahier, pg.* 4, *presenta, in francese, la redazione autografa del V. di questo paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

[3] *O* 26, *qui presenta la seguente aggiunta autografa:* « ad un grado sensibile ». *A tale paragrafo in O* 26 *segue la seguente aggiunta autografa:* « Dico ad un grado sensibile, perchè io ho scoperto « in questi ultimi anni che ad un grado debolissimo, impercettibile agli elettrometri anche « più delicati, ma che coll'aiuto del Condensatore, istromento pure di nostra invenzione, e con « altre prove ed artificj, compare poi sensibile, e sensibilissimo, si elettrizzano anche cotesti corpi « conduttori, e sì i più perfetti, che sono i metalli, meglio dei conduttori non metallici, e sì « col solo mutuo contatto senza bisogno di strofinamento, non altro richiedendosi, se non che « si tocchino due di specie diversa, come argento e stagno, rame e zinco ecc. Su di che è fon- « data l'invenzione e la costruzione de' miei apparati elettromotori, de' quali tratteremo am- « piamente in una Sezione particolare ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ XIX. In contraccambio, quei corpi, che si elettrizzano assai bene per questa via, non avranno, finchè mantengano una tal buona disposizione, finchè rimangano perfettamente asciutti, la facoltà di tradurre l'elettricità [1].

§ XX. Che se ve ne ha pure, i quali sono nel medesimo tempo, e Conduttori, ed Elettrici per istropicciamento, come l'avorio, i marmi asciutti, ed altre pietre, la carta pure asciutta, i panni, i legni a metà secchi ecc. si scorge però sempre, che sono appunto tanto meno conduttori, quanto rimangono più elettrizzabili per istropicciamento, e viceversa.

§ XXI. Insomma si comprende, che una proprietà è in opposizione coll'altra, di maniera che chi gode dell'una per eccellenza, non gode punto dell'altra (9. 10. 14. 15. 16.).

§ XXII. I corpi elettrizzabili per istropicciamento, che abbiam veduto essere *non conduttori* [2], in quanto che non trascorre per essi, nè si propaga liberamente l'elettricità, non per questo rifiutano assolutamente di elettrizzarsi per comunicazione, giusta l'espressione impropria di quasi tutti gli Autori. Se l'elettricità non è troppo debole trapassa anche ad essi (13). La massima differenza sta in ciò, che rimane, come si è accennato (ivi) affissa a quella parte di tai corpi, che immediatamente l'ha ricevuta, nè penetra punto addentro, nè passa oltre, se non qualche poco, lungo la superficie, ed a grande stento.

§ XXIII. Nella stessa maniera, e per l'istessa ragione della difficoltà a moversi, che incontra il fluido in tai corpi, l'elettricità, che trovisi affissa ad una certa estensione di lor superficie, non può togliersi ad un tratto, nè da un punto solo che se ne tocchi, come avviene ai conduttori; ma quel solo punto toccato, o pochi vicini ne rimangono spogliati, conservandola gli altri punti, finchè essi pure non vengano immediatamente provocati a dismetterla.

§ XXIV. A sì fatti corpi pertanto conviene benissimo il termine di *non conduttori* siccome pure di *coibenti*, *coercenti*, *rescindenti*, *isolanti*, in quanto che servono ad impedire, e tagliar fuori, la comunicazione dell'Elettricità ad altri corpi.

Riguardo all'altra virtù loro propria di eccitarsi per istropicciamento, chiamansi acconciamente *elettrici per origine*, *idioelettrici* [3], o semplicemente *elettrici*.

---

[1] *In O* 36, *il corrispondente* § 16, *con lievi aggiunte autografe del V., qui poste in corsivo, dice:* « In contraccambio que' corpi, che si elettrizzano assai bene per questa via *il solfo, il* « *vetro, la seta*, finchè mantengono questa disposizione, finchè rimangono perfettamente asciutti « *nè si riscaldano di soverchio*, non hanno la facoltà di condurre ». [*Nota della Comm.*].

[2] *La rimanente parte del* § *XXII a partire da questo punto, l'intero* § *XXIII, parte del* § *XXIV, il* § *XXVII ed il* § *XXVIII, appaiono quali aggiunte autografe in O* 30 *pgg.* 6, 7. [*Nota della Comm.*].

[3] *Questa parola, in O* 34 *è scritta nel seguente modo:* « idio-elettrici ». *Si segue invece la grafia voltiana, secondo la quale la medesima parola si presenta senza il tratto, e tutta unita.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ XXV. All'incontro i corpi *elettrizzabili per comunicazione*, che non lo sono per istropicciamento (18), si chiamano riguardo alla prima proprietà *conduttori, propagatori, deferenti.*

Riguardo alla seconda *simperielettrici, anelettrici, non elettrici.*

§ XXVI. I migliori corpi elettrici, e coibenti per conseguenza, sono: il diamante, i cristalli di rocca, ed altre pietre dure; il vetro, e tutte le sostanze vitrificate; molti sali asciutti, come lo zucchero, l'allume, lo solfo, l'ambra, e le resine; i peli degli animali, i capelli, le piume, le sete; la lana, il cotone, il lino; le unghie, le corna, gli ossi, i legni, i cuoj, la carta.

§ XXVII. Abbiam già detto in generale (11), che molti non son buoni idioelettrici, se non vengono prima spogliati a dovere dell'umido, sia interno, sia esterno. Soggiugneremo qui, più particolarmente, che parecchi, come i legni, le ossa, il cartone, i cuoj voglion essere nonchè seccati, ma tosti, e mezzo abbrustoliti. I panni di lana, di cotone, di lino riscaldati per qualche tempo. Le pelliccie, i capelli, han bisogno di minor rasciugamento a fuoco, e talor di nessuno, se furono conservati in luogo ben secco. Meno ancora i tessuti di lana, e solamente nel caso, che stati sieno lungo tempo esposti all'aria umida. Lo stesso è de' vetri. Finalmente il solfo, e le resine non è mai, o quasi mai, che trovinsi mal disposti, per la ragione, che poco attraggono l'umido.

§ XXVIII. L'umido, che tanto nuoce alla virtù di concepire l'elettricità per istropicciamento, favorisce altrettanto la virtù opposta (19. 20. 21.) di riceverla per comunicazione e diffonderla. Perciò un ramo d'albero verde, è assai miglior conduttore, di uno non verde, ed una fune, ch'è d'ordinario assai cattivo conduttore, si fa discretamente buono inzuppata d'acqua.

Articolo sesto.

Dell'isolamento.

§ XXIX. Un conduttore sostenuto in aria con fili di seta, o sovra sostegni di vetro asciutto, di solfo, di resina, di legno ben tosto, o di altra sostanza perfettamente coibente, in modo, che non comunichi per mezzo di altri conduttori col suolo, si dice essere *isolato.*

§ XXX. Tale isolamento è necessario, acciò l'elettricità, che s'induce in quel conduttore non si disperda nell'ampio ricettacolo della terra.

§ XXXI. Quanto ai corpi *idioelettrici* essi servono a sè stessi d'isolamento; giacchè essendo *non conduttori* (19 e seg.) l'elettricità affissa ad una parte della loro superficie non penetra addentro, nè trascorre diffondendosi ad altre parti (22. 23).

Digitized by Google

Articolo settimo.

Delle due contrarie elettricità risultanti dallo stropicciamento.

§ XXXII. Lo stropicciamento cagiona al corpo idioelettrico, quando un aumento della dose naturale di fluido, e quando una diminuzione.

§ XXXIII. Ordinariamente porta aumento al vetro liscio, ai peli, alle sete non tinte, o tinte in bianco; e all'incontro una diminuzione al vetro scabro, al solfo, e alle resine, ai legni, ed altri corpi ben seccati in forno, alle sete tinte in nero ecc.

§ XXXIV. Vi sono però delle eccezioni, e delle anomalie, di cui ecco alcuni esempi.

Il vetro liscio, solito, come si è accennato (prec.), ad acquistare nuovo fluido elettrico per lo strofinamento, con quasi tutti i corpi, ne perde allorchè vien stropicciato contro il dorso di un gatto vivo, o con altra pelliccia fina ben secca e monda, con una frenella morbida bianca e nuova, convenientemente riscaldata, e finalmente con il mercurio liquido, e puro.

All'incontro il vetro scabro, smerigliato, disposto a perdere del suo fluido con quasi tutti i corpi (ivi), viene ad acquistarne qualora si stropicci con foglie metalliche, o con altro corpo intriso di una amalgama di mercurio.

Così pure il solfo, le resine, i legni tosti, le sete tinte in nero non perderanno più del loro fluido elettrico, come sogliono con altri corpi; ma bene ne guadagneranno stropicciati col medesimo amalgama mercuriale, e con alcuni altri metalli.

§ XXXV. L'asprezza della superficie, il calore, e la quantità di stropicciamento, influiscono non poco nel determinare il foco elettrico a passare dall'uno all'altro corpo; di maniera che, le altre cose pari[1], il più aspro, o il più caldo, o quello, che soffre maggiore stropicciamento, dà del suo al men aspro, o meno caldo, o meno stropicciato.

Dico le altre cose pari: perocchè più alla qualità intrinseca de' corpi si vuol attendere, che a queste accidentali. Però una resina ancorchè liscia e fredda, darà del suo foco a un panno ruvido, e caldetto.

§ XXXVI. Un corpo, che ha ricevuto una dose addizionale di fluido elettrico lo diciamo elettrizzato *per eccesso*, *positivamente*, o *in più*: quello che ha sofferto una diminuzione della sua dose naturale, elettrizzato *per difetto*, *nega-*

[1] *A partire da questo punto il testo di questo paragrafo è più ampio del testo dei corrispondenti paragrafi di O* 30 *e di O* 35, *i quali non presentano, in questo punto, alcuna correzione od aggiunta autografa.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tivamente, o *in meno*. Così dunque il vetro liscio strofinato colla mano con panno, carta, cuojo ecc. avrà l'elettricità *positiva* (32): un bastone di ceraspagna stropicciato coi medesimi corpi l'elettricità *negativa* (ivi) ecc.

§ XXXVII. Ora l'addizione di fluido Elettrico sulla superficie del vetro, allorchè viene strofinato es. gr. colla mano, è chiaro, che non ha potuto farsi che a spese della mano medesima: la persona adunque rimarrà elettrizzata per *difetto*. Similmente il fluido, che la ceralacca ha perduto in virtù dello stropicciamento colla mano, dovette passare nella mano medesima, e quindi elettrizzare la persona per *eccesso* [1]. Per conseguenza lo stropicciamento di due corpi tra loro eccita sempre le due contrarie elettricità, la *positiva* nell'uno, e la *negativa* nell'altro.

§ XXXVIII [2]. Se amendue i corpi stropicciantisi sono della classe degli *idioelettrici*, es. gr. vetro, e seta, l'elettricità manifesterassi in amendue, di una specie dell'uno, e dell'opposta specie nell'altro, come si è detto più sopra (prec.). Non comparirà però, che nelle sole parti stropicciate, o poco più in là, non estendendosi alle parti rimote di tali corpi, al fluido elettrico poco o nulla permeabili (19. 21. 22.).

§ XXXIX. Se un solo dei due sarà *idioelettrico* e l'altro *conduttore* ma isolato, quello comparirà al solito rivestito di una specie d'elettricità, e questo dell'opposta: colla differenza di più che dove nel idioelettrico, l'elettricità, si fa vedere limitata alle parti che han sofferto lo stropicciamento, nel *conduttore* all'incontro si troverà diffusa in tutte le parti, qualunque siane l'estensione.

§ XL. Che se non sarà il conduttore isolato, allora dissipando l'elettricità a misura che lo strofinamento contro l'idioelettrico ve l'induce, scaricandosi cioè di quanto foco riceve da questo nell'ampio ricettacolo della terra, o riprendendo dalla terra quanto fu obbligato di dare del suo all'*idioelettrico*, non sarà mai, che tal conduttore possa ritenere l'elettricità, e darne segni.

§ XLI. Finalmente se i corpi stropicciantisi saranno ambedue *conduttori*, comunque lo stropicciamento sbilanci per avventura anche in questi il fluido elettrico, un tale sbilancio, non potendo sussistere un momento per la facilità con cui esso fluido si muove per entro a tali corpi, non si avrà segno alcuno di elettricità.

---

[1] *O* 30, *a pg.* 8, *chiude questo paragrafo col seguente periodo* (*è stato posto in corsivo quanto è autografo del V.*): « *Quel ch'ò detto della mano poi s'intenda di ogni altro corpo stropicciante. Quindi è manifesto, che* lo stropicciamento *di due corpi tra loro* eccita sempre le due contrarie elettricità, la positiva *nell'uno* e la negativa nell'altro ». [*Nota della Comm.*].

[2] *I* §§ *XXXVIII, XXXIX, XL e XLI di O* 34, *salvo lievi varianti, appaiono quali aggiunte autografe in* O 30. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Articolo ottavo.

Delle macchine elettriche.

§ XLII. [1] L'*idioelettrico* investito dell'elettricità, che lo stropicciamento vi ha eccitato, la comunicherà in seguito al primo *deferente*, che gli si presenti da vicino (11); e quindi se l'elettricità sia *per eccesso*, gli farà parte del fuoco, onde trovasi sopracaricato; se l'elettricità è *per difetto*, riprenderà da lui una parte di fuoco, per ristorarsi come può.

§ XLIII. Ed ecco tutto il giuoco delle macchine elettriche. In una macchina a globo, a cilindro, o a disco di vetro, la mano, o i cuscinetti strofinanti danno del loro fuoco all'idioelettrico, cioè al vetro, il quale passa a rifonderlo mano mano nel primo *conduttore*. In una macchina a globo, o a disco di solfo, di resina, o di legno abbrustolito succede tutto il contrario: l'*idioelettrico* depone una parte del suo fuoco naturale nello stropicciatore, e va quindi a riprenderlo a spese del primo *conduttore*.

§ XLIV. Le buone macchine elettriche pertanto sono quelle, nelle quali l'*idioelettrico* è della migliore qualità, e convenientemente addattato, acciò possa da una parte soffrire coll'aiuto di un movimento di rotazione uno sfregamento uniforme, eseguito da qualcuno dei corpi più acconci ad eccitarvi l'elettricità; e dall'altra parte portar questa elettricità, e comunicarla successivamente a un buon conduttore perfettamente isolato.

§ XLV [2]. Riguardo all'idioelettrico il vetro è per molti riguardi preferibile ad ogni altro. Oltre il fare miglior comparsa non la cede a nessuno nella forza di elettricità che acquista, quando però sia esso di buona qualità (giacchè non tutti i vetri sono tali), e quando si truovi ben asciutto, e mondo. Quindi le ordinarie macchine sono a globo, o a cilindro, e le più moderne a disco di vetro.

Se ne veggono pur anche a disco di solfo, di lacca, o d'altra resina: e queste hanno il vantaggio di giuocar bene anche in un ambiente umido; il qual umido non s'attacca così al solfo, e alle resine, come s'attacca al vetro.

Una bella, e buona macchina elettrica formasi ancora con un pezzo di velluto, o d'altra stoffa di seta, teso sopra una specie di tamburo (simile ai

---

[1] *O* 23, *Premier Cahier, pg.* 8, *presenta in italiano la redazione autografa del V. di questo paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

[2] *I seguenti paragrafi XLV, XLVI, XLVII, XLVIII, XLIX, L, non compaiono nel testo di O* 30, *ove il contenuto dei medesimi è appena abbozzato in note autografe, poste in margine ad O* 30. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tamburi, che servono per ricamare [1]). È però necessario quasi sempre per ottenere un'elettricità abbastanza forte di riscaldare al fuoco tal tamburo prima, o nel tempo, che si fa girare, e si strofina.

Il Padre AMMERSINO, che il primo ha scoperto la virtù elettrica ne' legni tosti, ha costrutto delle macchine elettriche, che faceano il loro buon effetto, sostituendo al cilindro di vetro uno stajo di legno preparato alla sua maniera, cioè fritto nell'olio. Noi vi abbiamo più comodamente sostituito un piatto, o un disco di legno semplicemente tostato nel forno, e fino un disco di cartone similmente preparato: ed anche questo con ottimo successo. Qual macchina più semplice, e meno dispendiosa di questa? Bisogna però convenire, che il legno, e il cartone, i quali operano benissimo, quando sono stati recentemente preparati, e a dovere, si deteriorano prestissimo. Sebbene costa poi poco a rimetterli un'altra volta nel forno.

§ XLVI. Intorno agli strofinatori è da osservare, che questi s'addattino bene, e siano abbastanza morbidi. Ma ciò non è tutto. Gli idioelettrici di diversa natura hanno pure diversi corpi, che si confanno meglio per eccitarli collo strofinamento. La mano nuda, il panno, il marocchino fanno assai bene per il vetro; meglio la carta dorata, ed altre fogliette metalliche; e incomparabilmente meglio ancora un poco di quella polvere untuosa conosciuta sotto il nome di *allun musivum*, che è fatta di stagno bruciato, e di qualche amalgama di mercurio, di cui si sporchi leggermente la superficie, qualunque sia de' strofinatori.

E qui osservisi, che tali corpi metallici sono eccellenti per il vetro non solamente, ma per tutti gli idioelettrici, che sortono dallo stropicciamento elettrizzati *in più*; ed all'incontro sono i meno atti per il solfo, le resine, i legni abbrustoliti, le sete nere, ed in generale per gl'idioelettrici, che sortono elettrizzati in meno. Per questi convengono la carta nuda, le sete bianche, la frenella morbida e bianca, ma sopratutto, e in modo singolarissimo le pelliccie fine; i quali tutti sono i men atti per il vetro ecc.

§ XLVII. Per il conduttore non ve ne può esser di migliore, che uno di metallo, o che abbia sol anche la superficie metallica. Gli si vuol dare una mole conveniente, di modo, che non sia troppo sottile, però assai più lungo, che grosso; tale infine, che abbia una capacità sufficientemente grande, essendo a questa proporzionali gli effetti, che può produrre, come si è già accennato (3) e meglio si farà intendere in uno de' seguenti articoli.

Sopra tutto non abbia punte, od angoli sporgenti: perchè gli angoli, o le punte son fatti a posta per bevere il fluido elettrico, o sputarlo, secondo il bisogno, come si scorge dalla stelletta, o dal fiocco, che di leggeri vi compaiono.

---

[1] *Il primo accenno a queste macchine a tamburo di velluto trovasi in lettera del V. al* BECCARIA *in data 2 aprile* 1765, *pubblicata nel N° XL del Vol. III. Delle macchine a disco di legno o di cartone tosto, alle quali più sotto accenna, parla il V. nella sua memoria* «Novus ac simplicissimus», 1771, *pubblicata nel N° XLIII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Da questa singolar virtù delle punte, che spiegheremo a suo luogo, si comprende facilmente, che quando una o più punte, che guardano all'infuori facilitano, e promovano la dispersione dell'elettricità aquistata dal conduttore, e ciò in ragione, che sono più sporgenti, e più acute; altrettanto una, o più punte annesse al conduttore medesimo, le quali guardino direttamente la superficie stropicciata dall'idioelettrico, faciliteranno, e promuoveranno la comunicazione dell'elettricità da questo, a quello.

Ed è così, che si pratica infatti non senza un gran vantaggio, di guernire cioè di una frangia d'oro, o meglio di alcuni aghi, o punte a foggia di pettine, il capo del conduttore là dove guarda il cristallo, o il disco di solfo. Il resto di tal conduttore suol farsi cilindrico, e far, che termini in palla, per evitare così ogni sorta di punte, e d'angoli.

§ XLVIII. Quanto all'isolamento, il migliore sarebbe di sospendere esso conduttore con cordoncini di seta nuova, giacchè la seta è fra tutti gli isolanti l'ottimo; ma affinchè rimanga fermo, e sodo, si usa comunemente di sorreggerlo con colonne di vetro: queste però attraendo facilmente l'umido, raro è che isolino a dovere. Perchè lo facciano voglion essere incrostate di ceralacca, o di buona vernice a più mani. Eccellente riuscirà anche il legno ben tosto, e nella stessa maniera incrostato.

§ XLIX. Volendosi avere l'elettricità anche per parte dello stropicciatore si potrà annettere ai cuscini un conduttore metallico della stessa forma dell'altro, e similmente isolato. Una macchina così costrutta avrà il vantaggio di presentare ambedue l'elettricità opposte, e col medesimo grado di forza; e servirà maravigliosamente a dimostrare la vera teoria.

§ L. Quando tutte le cose nella macchina siano in ordine, non ricercherassi, nè una troppo forte pressione de' cuscinetti stropiccianti, nè una grande [1] velocità del globo, o disco di cristallo, o di solfo, ma basterà un blando girare del medesimo per mezzo di un semplice manubrio, ad eccitare una poderosa elettricità nel conduttore, e in altri similmente isolati, che a lui si facciano comunicare.

Articolo nono.

Dei segni, per cui distinguonsi una dall'altra le due opposte elettricità.

§ LI [2]. Le due specie opposte di elettricità, che sorgono in generale in due corpi stropicciantisi, e segnatamente con giuoco delle ordinarie macchine elettriche a globo o disco di cristallo, una cioè quella *di difetto* nel conduttore a cuscini, l'altra *di eccesso* nel globo o disco stropicciato, e per esso

[1] *Qui termina O* 26. [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo manca nel testo primitivo di O* 30. *Un'aggiunta autografa che trovasi a pag.* 9 *di O* 30, *presenta parte di questo paragrafo.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

nel conduttore a punte; e al contrario se il disco è di solfo di eccesso nel conduttore a cuscini, di difetto nel solfo in un col conduttore a punte: tali opposte specie di elettricità le abbiamo fin qui supposte solo in virtù della teoria semplice, e bella, che ci è piaciuto di adottare (ar. 3. 7.). Or passiamo all'esame dei fenomeni, che le dimostrano realmente contrarie l'una, all'altra, e al confronto dei caratteri distintivi di ciascheduna.

§ LII. Un corpo elettrizzato sia per l'una, sia per l'altra maniera, dà sempre dei segni a un altro corpo in niun modo elettrizzato, che gli si presenti: segni di mutua attrazione, onde piegano ambedue per incontrarsi, se ambedue son mobili, e leggeri, o quello dei due solamente, ch'è tale: segni di luce, e scintille, se l'elettricità è abbastanza forte: se sia debole molto la sola attrazione avrà luogo (2), e talvolta appena di un sottilissimo filo.

§ LIII. All'incontro due corpi elettrizzati all'istessa maniera, cioè dall'istesso conduttore a punte della macchina elettrica, o dall'istesso conduttore a cuscini, si scostano uno dall'altro; e non danno segni tra di loro, nè di scintilla, nè di luce alcuna: ne danno solamente nel caso, e in ragione, che l'uno sia più fortemente elettrizzato dell'altro.

§ LIV. Se un corpo sarà elettrizzato dalla parte del conduttore a punte, e un altro dalla parte del conduttore a cuscini della stessa macchina, o veramente avranno ricevuta l'elettricità uno da una canna di vetro, l'altro da un bastone di cera-spagna stropicciati colla mano, con panno, o simile [1], ciascuno di que' corpi elettrizzati attrarrà al solito un terzo corpo, non elettrizzato, ed accostato ad esso ecciterà, giusto il vigore dell'elettricità, luce, e scintilla; ma confrontati, que' due fra loro, non si ripelleranno già, come i corpi rivestiti di elettricità della medesima specie (prec.); ma bene si attrarranno, e più da lungi, e con maggiore vivacità, di quello, che ciascun dei due attrae i corpi indifferenti. Corrispondentemente anche la scintilla elettrica sarà tra lor due assai più forte.

§ LV. Quello poi, che merita maggior attenzione si è, che dalla scarica di tale più forte scintilla viene l'elettricità sì dell'uno, che dell'altro distrutta, o intieramente, se era eguale di forza, o a proporzione se era diseguale: laddove niente si distrugge l'elettricità di due corpi, che sia della medesima specie.

§ LVI. Un altro segno molto indicante è la forma, che prende la luce elettrica, e la via, che sceglie talor la scintilla. Il fluido elettrico compare su d'una punta metallica alquanto ottusa annessa al conduttore a punte di una macchina a cristallo, od al conduttore a cuscini di una macchina a solfo, compare, dico, il fluido elettrico [2] in forma di un bel *fiocco*, o pennacchio

---

[1] *Quanto segue di questo paragrafo appare autografo in O* 23, § 23, *Premier Cahier.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue di questo periodo appare autografo in O* 23, § 24, *Premier Cahier.* [*Nota della Comm.*].

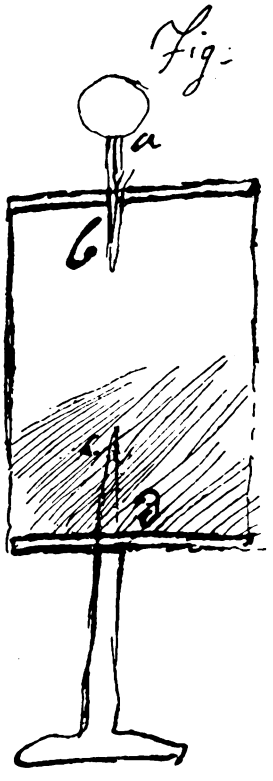
Digitized by Google

luminoso; e sopra una simile punta, che si presenti al medesimo conduttore, compare in forma di un punto luminoso, o fiocchetto incomparabilmente più corto, ma più brillante, che sogliam chiamare *stelletta*.

Tutto all'opposto succede nel conduttore a cuscini della macchina a cristallo, e in quello a punte della macchina a solfo: il foco elettrico su di una punta annessa ai detti conduttori prende la forma della *stelletta*, e su di una punta, che loro si presenti la forma di *fiocco*.

§ LVII. [1] Or, chi non vede in queste contrarie apparenze la contraria direzione del fluido elettrico? Stiamo alla supposizione già fatta, che è la più naturale, cioè, che il fluido elettrico sovrabbondi in quel conduttore, che ha ricevuta l'elettricità dal vetro stropicciato; e che il *fiocco*, che getta da una punta indichi il vapor elettrico, che ne sorte, mentre la stelletta, che compare su d'una altra punta presentatagli indica il medesimo foco, che entra in questa. Quando dunque veggiamo seguir tutto l'opposto, cioè comparire la *stelletta* sulla punta di quel conduttore, che è fatto elettrico dal solfo stropicciato, e il *fiocco* sopra un'altra punta a lui presentata, dovrem dire, che il fluido va da questa, a quella, ed entra nel detto conduttore, il quale perciò vuol dirsi scarseggiante, ossia elettrizzato per *difetto*, al contrario del primo, che diciamo elettrizzato per *eccesso*.

§ LVIII. Quando l'elettricità non è così forte da distinguersene la specie coll'apparenza dei *fiocchi*, o *stellette*, si può ancora benissimo distinguere con un'altra prova assai bella, che è quella de' così detti fiori elettrici.



Impressa l'elettricità, che supponiam d'*eccesso*, ad alcuni punti di uno strato di resina, se dopo si viene ad aspergere leggermente la stessa faccia resinosa di una polvere fina, come quella di Cipro, questa vi si attacca a torno ai punti, ove l'elettricità si è affissa, e vi lascia delineate delle bellissime ramificazioni rappresentanti delle frangie, de' soli radiali, ecc.

§ LIX. Se invece sia stata impressa alla faccia della resina l'elettricità opposta, che giusta la supposizione è per *difetto*, l'istessa aspersione di polvere, vi stamperà delle macchie di tutt'altra forma, non ramificate, non radiate, ma fatte come a granelli, e a gruppi, rappresentanti in certo modo gruppi di nuvole.

§ LX. [2] La scintilla elettrica medesima, sebbene

[1] *Questo paragrafo compare per intiero, salvo lievi variazioni, come aggiunta autografa in O* 30. [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo, in O* 36 *pgg.* 12, 13, *presenta correzioni autografe ed una figura disegnata dal V.: si riproduce qui in facsimile tale figura.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

sbalzi con tanta rapidità, che non può l'occhio immediatamente discernere, il termine da cui parte, e quello a cui arriva, ci dà però manifesto indizio della sua contraria direzione negli esperimenti seguenti.

Frappongasi una carta da giuoco a due punte metalliche, applicando queste in modo, che l'una discenda giù per la faccia diritta, l'altra ascenda su pel rovescio di detta carta, e restino ad un pollice circa di distanza una dall'altra.

La punta, che guarda all'ingiù termini col suo capo superiore in una palla, e la punta, che guarda all'insù comunichi coll'altro suo capo col suolo. Disposte così le cose, se ecciterete una buona scintilla portando la palla di questo apparecchio sotto il conduttore della macchina elettrizzato, come diciamo, *in più*, questa scintilla ne produrrà un'altra su la faccia diritta della carta, ov'è applicata la punta, che guarda all'ingiù, la quale scintilla trascorrerà tutto lo spazio, che vi è da quella fino all'opposta punta ascendente sulla faccia opposta: nel mentre che su cotesta faccia simile striscia luminosa non comparirà, ma solo una picciola stelletta di contro alla punta medesima.

Se la scintilla sia poderosa, e il cartoncino abbastanza sottile, verrà questo traforato al luogo appunto di detta stelletta, cioè rimpetto alla punta, che ascende dal suolo, e non altrimenti.

§ LXI. Se invece si ecciti la scintilla portando la palla dello stesso apparato sotto il conduttore elettrizzato secondo noi *in meno*, replicherassi il getto della scintilla, e striscierà non più sul diritto, ma sul rovescio della carta, su quella faccia cioè, a cui è applicata la punta, che comunica col suolo, e guarda all'insù: sull'altra faccia, non apparirà, che il puntino luminoso corrispondente al luogo preciso della punta, che guarda all'ingiù.

§ LXII. Finalmente si osserva, che con molto maggiore facilità, e a molto maggiore distanza sbalza la scintilla elettrica tra una punta, ed una palla, od un piano, ove si diriga (nella già fatta supposizione) da detta punta alla palla, o piano, che ove dal piano, o dalla palla si diriga alla punta.

Levando es. gr. il cartoncino dall'apparecchio qui sopra descritto, e coprendo con una palla, o con una laminetta piana, or questa, or quella delle due punte, che si guardano di contro, e così disposto l'apparecchio portandolo sotto il conduttore, che diciamo elettrizzato *in più*, onde provocar la scintilla, questa, per una data forza di elettricità, potrà sbalzare ad una distanza maggiore forse del doppio, ove sia la punta discendente nuda, e l'ascendente coperta dalla palla, o dalla lamina piana. Tutt'all'opposto se si provochi il conduttore, elettrizzato contrariamente, cioè, giusta la supposizione, *in meno*: il salto della scintilla fia più grande del doppio, ove trovisi la punta ascendente nuda, e la discendente coperta dalla palla, o dalla lamina piana.

§ LXIII. [1] Dopo tutto questo concludiamo con una riflessione opportuna.

---

[1] *Parte di questo paragrafo, come pure parte del precedente, compaiono quali aggiunte autografe in Cart. Volt. O* 30. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Ammesse una volta le due opposte elettricità, le quali indicate da tante apparenze, vengono poi pienamente dimostrate dalla mutua loro distruzione (55), e volendo attenersi alla semplicissima Teoria Frankliniana, la quale stabilisce, che tale contrarietà nasca quinci da un *eccesso*, e quindi da un *difetto* della natural dose di fluido elettrico, il qual fluido affettando l'equilibrio tende a sortire, e sorte come può dai corpi elettrizzati nella prima maniera, cioè *positivamente* e mira ad entrare in quelli elettrizzati nell'altra, cioè *negativamente* (2): ammesso tutto ciò, potrebbe ancora muoversi un dubbio, ed è: se i corpi elettrizzati *in più* sian proprio quelli, che abbiam supposti tali, e gli elettrizzati *in meno*, quelli, che abbiam così chiamati; oppure se la cosa sia al rovescio. Noi non avremo difficoltà di confessare, che ciò pure esser potrebbe. Ma forse che per questo rovinerebbe la Teoria? Niente meno. Sussiste questa nella medesima maniera; sussiste sempre la medesima funzione del fluido elettrico, tendente, allorchè è stato sbilanciato, a ricuperar l'equilibrio col gettarsi dal corpo, in cui sovrabbonda, entro a quello, in cui rispettivamente scarseggia. Potrebbe dunque dirsi, salva e illesa la teoria, che il conduttore a cuscini della macchina a cristallo fosse esso elettrico *in più*, e il conduttore a punte elettrico *in meno*; che la *stelletta* indicasse il fluido che sorte, e il *fiocco* quello che entra ecc.

Non si creda però, che tra due specie di elettricità opposte dovendosi una nominare *positiva*, e l'altra *negativa*, a caso se ne faccia da noi la scelta, come forse fu fatta a caso, e per mera supposizione dall'autore medesimo della Teoria. Nell'assegnare in oggi le parti dell'elettricità per *eccesso*, o per *difetto*, abbiamo in vista degli indizj, e contrassegni, se non certi, ed evidenti, molto espressivi almeno; e son tutte quelle diverse apparenze, di cui in questo articolo si è parlato: apparenze, che sono tutte concorse a confermare i Fisici nella primitiva supposizione; che gli avrebber condotti ad abbandonare la contraria, se per accidente fosse questa stata abbracciata da principio. Infatti per poco, che si rifletta, ognuno trova una facile, ed ovvia spiegazione di tutte quelle sì diverse apparenze stando alla supposizione, e non altrimenti [1]. Contrapponendo es. gr. il fiocco, la scintilla più lunga, i fiori radiati, alla stel-

[1] *In O* 36, *pgg.* 14, 15, 16, *trovasi un'aggiunta autografa del V., della quale si pubblica la parte che interessa questo argomento.*

« Supposto però che restasse ancora qualche dubbio, questo vien tolto intieramente da « quello che ci presenta la scintilla poderosissima e lunghissima della gran macchina di Harlem « di cui abbiamo parlato. Da questa scintilla (come si vede dalle bellissime figure in rame che « accompagnano la descriz. stamp. di tale macchina) scappano fuori de' getti o spruzzi late- « rali, i quali tutti piegano com'è naturale verso la parte a cui tende il grosso torrente elet- « trico, da cui si diramano. Ciò infatti avvenir dee essendo che ritengono quei getti laterali « del moto che han comune con detto torrente; e quindi è chiaro che si manifesta la direzione « del medesimo ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

letta, alla scintilla più breve, ai fiori non radiati, chi non dirà, che i primi piuttosto, che i secondi sono segni di elettricità per *eccesso*, cioè del foco che sorte? A chi non parrà di vedere, che il foco elettrico esce dalla punta applicata alla faccia del cartoncino, sulla quale compare la lunga strisciante scintilla, ed entra per l'altra punta posta sul rovescio dell'istesso cartoncino, ove non la striscia luminosa, ma un sol puntino compare?

Articolo decimo.

Delle leggi de' movimenti elettrici.

§ LXIV. I movimenti elettrici si possono tutti ridurre ad una legge unica, e semplicissima, che è la seguente: vi è attrazione tra i corpi, che non sono in equilibrio di Elettricità; e questa mutua tendenza corrisponde tanto alla forza, con cui un corpo mira a dare, e l'altro a ricevere il fluido elettrico tra essi sbilanciato, quanto alla facilità, e prontezza, con cui può la richiesta distribuzione effettuarsi.

§ LXV. L'abbiamo infatti osservata tal mutua tendenza, od attrazione tra un corpo elettrizzato, e un altro che non lo è (52), e meglio tra due elettrizzati contrariamente (54).

§ LXVI. Ma anche allorchè si osserva un allontanamento fra i corpi investiti di Elettricità della stessa specie, sia poi questa *positiva*, o sia *negativa* (53), una tale ripulsione non è che apparente, vale a dire non è che l'effetto dell'attrazione dei corpi circostanti, che non sono similmente elettrizzati, o che lo son meno: tra i quali è da considerarsi eziandio l'aria ambiente.

§ LXVII. Sia un conduttore elettrizzato, da cui penda un sottil filo metallico, od un filo di lino abbastanza umido, e a questo si presenti, un simile filo pendente dalla mano. Questi due fili si accosteranno, e si terranno uniti fin tanto che si continua ad infondere elettricità nel conduttore, e che il fluido perciò continua a scorrere da l'un filo all'altro. Ma se l'elettrizzazione del conduttore cessi, i fili si separeranno, e penderanno inerti; perchè quello, che comunica colla mano non essendo isolato, ha già portata tutta l'elettricità del conduttore nell'ampio ricettacolo della terra.

§ LXVIII. Si ripeta l'esperienza presentando al conduttore elettrizzato un globetto di sovero, o d'altro leggier corpo, sospeso a un fil di seta asciutto. Questo globetto sarà attratto similmente; ma un istante dopo, avendo pel contatto del conduttore acquistata la sua competente dose di elettricità, e conservandola in grazia del suo isolamento, salterà via, cioè non ricadrà soltanto abbandonato al proprio peso, ma s'allontanerà di più, e non senza qualche impeto, dal conduttore medesimo. Domandasi il perchè? Per accostarsi

Digitized by Google

ad altri corpi non elettrizzati, se ve ne hanno [1] da torno, od almeno all'aria più lontana da quel conduttore elettrizzato similmente che esso; la qual aria esterna, e lontana ha contratto nulla o poco di elettricità da lui, mentre l'aria frapposta ne ha acquistato alquanto di più. Se questo globetto, che già batte alla lontana dal conduttore, incontri ora un altro corpo, in cui possa più facilmente, o più speditamente deporre l'elettricità contratta, che non nell'aria, accorrerà di preferenza a questo corpo, allontanandosi vie più dal detto conduttore; e in questo corpo rifusa l'elettricità già contratta, volerà un'altra volta a quel primo conduttore a riprenderne, per indi allontanarsene di nuovo, e così di seguito.

[2] Si spiegherà in simil maniera, come le fogliette d'oro, la crusca, altri minuzzoli, le figurine di carta ec. presentati sovra un piatto al conduttore elettrizzato, od anche a un tubo di vetro eccitato collo stropicciamento, saltellino con gradevole spettacolo, e quali vadano, quali vengano a un tempo. Come in un apparato di campanelli tutti isolati, eccetto l'ultimo, e de' pendolini parimente isolati interposti a tutti que' campanelli, vadano innanzi, e indietro battendo alternativamente, ed eccitandone il suono, mentre si propaga così da l'uno a l'altro l'elettricità in tutta la serie, ecc.

§ LXIX. La divergenza, che acquistano due, o più fili pendenti da un conduttore elettrizzato, l'espansione delle barbe di una piuma, il gonfiamento di un fiocco di cotone, lo sparpagliarsi di un piccol getto d'acqua ecc. riconoscono la stessa cagione: cioè non una ripulsion vera; ma bene una attrazione verso l'aria esterna, e più verso altri corpi deferenti, a' quali accorrono più volentieri, que' corpi mobili partecipanti all'elettricità del conduttore.

§ LXX. [3] Se i corpi, che si attraggono per differente stato di elettricità, siano ambedue *coibenti*, od anche un solo, giunti al contatto staranno aderenti qualche tempo prima di separarsi, molto più se si applichino con larghe superficie. E ciò perchè [4] la trasfusione dell'elettricità viene qui rallentata per la difficoltà, che incontra il fluido elettrico a togliersi non meno, che ad affiggersi ad una superficie coibente (134). Non così però se l'elettricità sia di una certa forza: allora malgrado la superficie coibente, passerà con prestezza da l'uno all'altro corpo la dose competente, onde cesserà tantosto l'adesion mutua, e subentrerà la tendenza all'infuori, ond'è che via spingerassi il corpo leggero.

---

[1] *In Cart. Volt. O* 36, *trovasi questa correzione autografa del V.:* « che le stanno d'attorno ». [*Nota della Comm.*].

[2] *La parte di questo paragrafo, la quale segue a questo punto, non compare nè in O* 30, *nè in O* 35, *e l'argomento viene richiamato con altre parole in O* 36, *pg.* 17. [*Nota della Comm.*].

[3] *La prima metà di questo paragrafo appare quale aggiunta autografa in O* 23, *Premier Cahier, pg.* 13. [*Nota della Comm.*].

[4] *Quanto segue di questo paragrafo, salvo lievi varianti, trovasi quale aggiunta autografa in O* 30, *pg.* 13. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ LXXI. L'attrazione elettrica è, come si è detto (64), in ragione della differenza dello stato dei corpi, cioè del rispettivo eccesso, o difetto di fluido elettrico, s'intende quindi, perchè incontrandosi un corpo elettrizzato *positivamente* con uno, che lo è *negativamente*, non solo non cerchino d'allontanarsi, come quelli che hanno la medesima specie di elettricità, ma si accostino anzi l'uno ver' l'altro, e da più lungi, e con maggior forza, che verso i corpi indifferenti cioè non elettrizzati (ivi).

§ LXXII [1]. Così i movimenti elettrici, che si sono da noi considerati sul principio dell'articolo precedente, più come indizii, che come prove delle due opposte elettricità, acquistano qui tal grado di prova, che non può non esser convincente; di maniera che basterebbero questi soli per istabilire la Teoria delle due specie contrarie di elettricità.

Infatti se è vero, com'è verissimo, da tutte le sperienze; che due corpi elettrizzati egualmente non si attraggono mai, anzi apparentemente si ripellono fuggendo un dall'altro; che s'attraggono invece un corpo comunque elettrizzato, e un altro, che non lo è punto, e tanto più volontieri, quanto lo stato, ossia l'intensione dell'elettricità di quello dista dallo stato di niun' elettrizzazione di questo; ne viene di conseguenza, che quando due corpi, ambi elettrizzati, ambi attraenti con una data forza, un corpo non elettrizzato, s'attraggono altresì fra loro, anzi con maggiore vivacità, lo stato dell'uno non sia simile, nè accostantesi allo stato dell'altro, ma ne sia anzi diverso, e più lontano, che dallo stato de' corpi in niun modo elettrizzati, cioè, che questi siano in uno stato di mezzo tra que' due elettrizzati; cioè finalmente, che l'elettricità dell'uno sia non che diversa, contraria direttamente all'elettricità dell'altro.

§ LXXIII [2]. Lasciando ora la Teoria, gioverà osservare, che in pratica gli accennati movimenti di attrazione, e di ripulsione, ci servono ad iscoprire con somma facilità, se un corpo è animato di elettricità, e di quale specie. Quando non si osserva altro, che attrazione, o adesione tra due corpi, è segno o che l'uno solamente è elettrizzato, o che essendolo amendue, le elettricità sono di contraria specie, nel qual caso basterà sapere la specie di uno per conoscere tosto quella dell'altro.

§ LXXIV. Quando in amendue vige la medesima specie di elettricità, comunque ineguale di forza, sempre qualche segno di ripulsione si fa vedere in distanza conveniente; e tanto basta per aver indizio di elettricità omologa. Perchè poi, quand'anche alla ripulsione marcata da lontano succeda qualche

---

[1] *Il contenuto di questo paragrafo, in O* 30 *ed O* 35 *è svolto in poche righe.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo ed il seguente compaiono scritti di mano del V. in O* 23, *Premier Cahier, pg.* 14. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

attrazione ad una distanza minore, ciò indica solamente, che l'elettricità differisce per grado di forza ne' due corpi, ond'evvi una tendenza proporzionale per accostarsi anche tra essi; non già che l'elettricità sia contraria di specie.

§ LXXV [1]. Questa ripulsione tra due corpi aventi elettricità omologa in grado molto diverso, sembrerà a prima giunta non consentire alla legge dei movimenti elettrici stabilita in questo articolo. Perchè mai, dirassi, un tubo di vetro elettrizzato fortemente ripelle, e non attrae piuttosto un filo debolmente elettrizzato in più? Non è lo stato di elettricità, ne' due assai diverso per i gradi di forza, onde quella del tubo supera l'altra del filo? Ma convien riflettere, che il filo elettrizzato viene attratto da tutte le parti dell'aria ambiente, che non è elettrizzata come lui; or quando gli presento in distanza il tubo di vetro fortemente eccitato, l'aria interposta partecipa, o si risente almeno dell'elettricità di questo tubo: perciò il filo meno attratto da quest'aria, già investita di qualche elettricità omologa, si rivolge e si inclina all'opposta parte, verso l'aria cioè libera, e non infetta di simile elettricità. Tale apparente ripulsione ha luogo, finchè il tubo di vetro opera più sull'aria interposta tra esso e il filo, che sul filo medesimo, cioè finchè tiensi ad una certa distanza. Portandosi più vicino avviene finalmente, che il filo senta più della attrazione di là verso l'aria libera, e lontana, l'altra attrazione di qua verso il tubo, in ragione della differenza nel grado di elettricità.

Cart. Volt. O 30 [2].

§ LXXVI. Non dobbiamo per ultimo lasciar di dire, che i movimenti elettrici vengono singolarmente modificati dall'azione delle atmosfere elettriche, di cui si tratterà a lungo ne' seguenti articoli. Senza attendere a cotest'azione, tante anomalie ci si presentano, e contraddizioni alla legge de' movimenti elettrici da noi stabilita, che obbligati ci vedremmo o di rinunciarvi affatto, o di offendere in certo modo il bello della sua semplicità, con aggiungervi altre leggi. Ma investigate che avremo le atmosfere elettriche, e ben intesa la loro azione, niun'anomalia, niuna contraddizione più: questi fenomeni, che ci pareano

---

[1] *Questo paragrafo, salvo lievi varianti, appare quale aggiunta autografa in margine ad O* 30, *pg.* 14. [*Nota della Comm.*].

[2] *I successivi paragrafi LXXVI, LXXVII di O* 34 *appaiono anche in un foglio autografo unito ad O* 30, *il quale porta pure, benchè senza l'indicazione di paragrafo, la prima parte del § LXXVIII, con uno svolgimento più ampio di quello che compare in O* 34. *Questo foglio di O* 30 *si pubblica per intero. La fine del § LXXVIII trovasi pure autografa in O* 30, *pg.* 14. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

sottrarsi alla legge, o violarla, vi rientreranno, e vi si sommetteranno da loro medesimi.

Non fia inutile il qui accennarne alcune di tali apparenti anomalie, ed anticipar pure un cenno di quella spiegazione, che si avrà in seguito poi più compiuta.

§ LXXVII. 1°. Siano due piatti metallici isolati verticalmente, ed affacciati l'uno all'altro alla distanza di due pollici, più o meno, comunichino insieme per un filo metallico od altrimenti. In mezzo ai due penda da un asciuttissimo fil di seta una pallottola di sughero. In questo stato se venga ad infondersi l'elettricità ai due piatti, il pendolino rimarrà il più sovente immobile, non solamente se trovisi nel bel mezzo, ma sibbene se si accosti assai più ad uno dei piatti. Ma perchè dunque la pallottola di sughero priva di elettricità non corre al più vicin piatto elettrizzato a prenderne la sua porzione? La ragione che ora accenniamo solo, e che s'intenderà nel progresso, è che la pallottola, se non ha un'elettricità *reale*, ne ha una *accidentale*, od *attuata* per l'azione dell'atmosfera elettrica in cui trovasi immersa.

§ LXXVIII. [1] 2°. I due piatti non comunichino più assieme, ed un solo sia isolato, e questo solo si elettrizzi.

La pallottola, che pende tra i due, come sopra, ora rimarrà immobile nel suo perpendicolo; indecisa in certo modo a qual si porti; ora farà cenno appena di accostarsi all'uno o all'altro, or giugnerà, ma a stento a baciar questo o quello, talvolta cioè il piatto elettrico, e talvolta il non elettrico: dopo la qual prima oscillazione stentata seguiranno le altre assai più vive e pronte. Or come conciliare tali cose colla legge sopratutto che il pendolino cui non si è comunicata alcuna elettricità sovente meno inclini verso il piatto elettrizzato, che verso il non elettrizzato che comunica col suolo e vada a baciar questo per il primo e non quello? Si concilia il tutto benissimo considerando anche qui che il pendolino comunque non possegga un'elettricità reale, viene però *attuato* dal piatto elettrico ad un'elettricità *accidentale* omologa, in modo che il suo stato non dista dallo stato di questo, che per gradi di forza, e dista per conseguenza anche dallo stato dell'altro piatto non elettrico; dista dico or più, or meno, or egualmente, secondo le circostanze, e trovasi in uno stato di mezzo tra quello del piatto elettrico e dell'altro piatto non elettrico or più, or meno, or egualmente, e ciò secondo le circostanze della forza dell'elettricità *attuante*, della maggior o minor vicinanza del pendolino a questo o quel piatto, del più o men perfetto isolamento del pendolino medesimo.

---

[1] *In corrispondenza di questo punto O* 34 *pone l'indicazione del* § *LXXVIII, che manca sul foglio autografo unito ad O* 30. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Cart. Volt. O 34.

3°. Ad un conduttore elettrizzato *positivamente* presentisi un fil di lino non isolato, e a tale distanza, che erigendosi verso il conduttore non giunga tuttavia a toccarlo; a questo filo si accosti ora a un lato un dito, o qualsivoglia altro corpo non isolato; il filo volgerà alla parte opposta fuggendo il dito. Molto più, che il dito, e qualunque altro corpo indifferente, fuggirà un bastoncino di cera-spagna stropicciato, od altro elettrico per *difetto*. Ma se nè il filo, nè il dito hanno virtù alcuna, o forza elettrica, poichè comunicano ambedue col suolo, come dunque dan segni di ripulsione fra di loro? E come il filo fugge dalla cera-spagna elettrizzata, anzi che esserne attratto? Qui vuolsi considerare, che il filo è attratto non solamente dal conduttore realmente elettrizzato, ma sibbene dall'aria che lo attornia, che da esso conduttore viene *attuata* ad una elettricità omologa, entro la quale aria pesca detto filo non elettrizzato, nè attuato in alcun modo, per esser esso comunicante col suolo. Questo filo attratto d'ogni intorno egualmente da tal aria attuata non declina verso alcuna parte; stando solo eretto verso il conduttore realmente elettrizzato; ma all'appressarglisi del dito, o d'altro corpo non elettrizzato, detta elettricità attuata dell'aria, s'indebolisce da quel lato, ond'esso filo piega al lato opposto ove intatta sussiste. Da ciò s'intende, che se in luogo del dito, o d'altro corpo indifferente gli si accosti un corpo elettrizzato in meno, fuggirà da questo più decisamente, essendo questo più potente a distruggere l'elettricità attuata di eccesso dell'aria interposta tra lui, e il filo.

Articolo undecimo.

Della trasfusione del fluido elettrico da uno in altro conduttore.

§ LXXIX. Abbiam detto, che i conduttori ricevono l'elettricità anche per un punto solo, e la propagano equabilmente in tutta la loro estensione. Nella medesima maniera pertanto, che l'elettricità può entrare per un solo punto, potrà anche per un solo sortirne. Di qui viene, che allorchè un conduttore comunica col suolo, fosse anche per un solo filo umido, tutta l'elettricità è tosto dissipata. Ciò solo basta a far comprendere la necessità dell'isolamento, cioè d'interrompere la comunicazione tra i conduttori, e la terra, se si vogliono questi mantenere elettrizzati.

§ LXXX. [1] Se si accosta ad un conduttore così isolato, ed elettrizzato,

[1] *Cart. Volt. O* 35, *a partire dal* § 54, *corrispondente al presente* § *LXXX di O* 34, *presenta correzioni ed aggiunte autografe, assorbite, salvo lievi varianti, da O* 34. [*Nota della Comm.*]

Digitized by Google

un altro conduttore, che non lo sia, ad una distanza conveniente, scoppierà tra i due una scintilla. Questa scintilla è formata dal fluido elettrico, che s'infiamma, mentre colpisce, e spezza lo strato d'aria interposto, passando dal primo conduttore al secondo se l'elettricità è positiva, e dal secondo al primo se l'elettricità è negativa.

§ LXXXI. Queste scintille si ripeteranno in una serie di conduttori isolati, a ciascuna interruzione, e tutti questi conduttori si troveranno per tal guisa elettrizzati. Allora se si provochi la scarica da uno di essi, mediante il toccarlo bruscamente, le scintille ricompariranno a tutte le medesime interruzioni, e tutti que' conduttori rimarranno spogliati dell'elettricità, almeno fino ad un certo segno. Quella scarica pertanto, si scorge essere la riunione, o la somma di tutte le scintille particolari.

§ LXXXII. Ho detto, che quei conduttori interpolati verranno spogliati della loro elettricità fino ad un certo segno; perchè la resistenza dell'aria in ciascuna interruzione fa, che non tutto il fluido elettrico ricorra da un conduttore nell'altro, allorchè se ne eccita la scarica da un solo.

§ LXXXIII. Trovandosi più conduttori contigui uno all'altro [1] non compare più alcuna scintilla, e il fluido elettrico scorre invisibile, e senza contrasto. Invisibile pur anche scorre per entro all'acqua, onde si manifesta non essere per se stesso rilucente, ma solo divenir tale, quando per l'urto s'infiamma (80). Della quale infiammazione un chiaro indizio è anche l'odore fosforico, che tramanda; siccome è indizio della collisione che soffre, il crepito che accompagna la scintilla.

§ LXXXIV. L'elettricità, come si è veduto all'articolo sesto, rimane confinata ne' conduttori isolati. Ciò però deve intendersi, quando non sia troppo forte; che altrimenti si profonde per qualche parte nell'aria, massime se questa sia umida, o meno densa. Che se il conduttore avrà delle punte, o degli angoli prominenti, l'elettricità anche non molto forte si disperderà per questa sotto forma di *fiocchi*, o di *stellette luminose*, secondo ch'ella è positiva, o negativa (55). Di questa proprietà delle punte si tratterà in altro luogo di proposito.

Articolo duodecimo.

Della forza dell'elettricità, e della capacità de' conduttori.

§ LXXXV. Quando i conduttori hanno una grande capacità, e che la macchina elettrica agisce bene, la scintilla, che scocca nello scaricare i condut-

[1] *A questo punto O* 36, *pg.* 19, § 58, *presenta correzioni autografe colle quali finisce l'articolo, mentre O* 30 *presenta quale aggiunta autografa la fine del* § *LXXXIII e tutto il* § *LXXXIV.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

tori fortemente elettrizzati, non è solamente pungente, ma scuote la persona, e molte insieme, che si dian mano, sopratutto ove il terreno si trovi umido, e la persona comunichi con buoni, e vasti conduttori: senza di che il fluido scaricato dovendone attraversar de' cattivi, e facendosi perciò la scarica lentamente la commozione sarà debole, siccome riuscirà insensibile, quando l'elettricità, o sia poco intensa, o il conduttore abbia poca estensione, e capacità.

§ LXXXVI. [1] La capacità de' conduttori sta in ragione non già delle masse, ma delle superficie, e sopratutto delle superficie prolungate (come si spiegherà trattando delle atmosfere elettriche). Quindi un conduttore cilindrico di poche linee di diametro, e lungo mille piedi avrà molto maggiore capacità di un altro, che abbia un diametro cento volte più grande, e sia lungo sol dieci piedi. Quello potrà dare una scarica veramente fulminante, traforare una carta interposta a due conduttori, fondere un foglietto di metallo, uccidere un animaletto, quando questo potrà far molto meno.

Per avere un conduttore e capace, e leggero, e di poca spesa, ho immaginato di prendere delle verghe di legno inargentate [2] a falso, e di disporle punta a punta in una lunga fila diritta, sospese a cordoncini di seta. Volendo accrescere ancora la capacità, aggiungo altre, ed altre simili file, tutte in un piano e parallele, discoste un piede per lo meno (perchè giovi tenerle discoste si farà chiaro negli art. sulle atmosfere elet.), le quali tutte fò comunicare insieme per mezzo di una verga collocata sopra attraverso. Finalmente per mezzo di simili cordoncini di seta, e alla medesima distanza di un piede o più, appendo ad esse altre file di verghe inargentate, che mi formano un secondo piano, cui aggiungo anche un terzo, e un quarto, se la stanza ne è capace, stabilendo come si suole tra un piano e l'altro una comunicazione, così ottengo un conduttore di straordinaria capacità, atto a produrre straordinarj effetti.

§ LXXXVII. Egli è facile il concepire, che l'azione dell'elettricità, è in ragione composta della sua intensità, e della capacità de' conduttori. Un piccol conduttore fortemente elettrizzato vibrerà la scintilla ad una grande distanza, e pur questa scintilla non produrrà un grande effetto, non darà scossa a chi la provoca; al contrario un conduttore molto capace (come il sopra descritto [3] di molte verghe inargentate disposte in molte file, debolmente

---

[1] *Questo paragrafo assorbe, salvo lievi varianti, le correzioni autografe che compaiono nel corrispondente* § 59 *di O* 35 *e nell'aggiunta pure autografa a pag.* 16 *di O* 30, *e termina con una conclusione che non compare nè in O* 35 *nè in O* 30. [*Nota della Comm.*].

[2] *Vedasi la lettera al Sig. De Saussure* 1778 « Sopra la Capacità dei conduttori Elettrici », *pubblicata nel N° XLVII (A) del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[3] *Così in O* 30, *mentre in O* 34 *trovasi:* « sop.° fatto ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

elettrizzato darà scintilla a minore distanza, la quale produrrà non di meno un grande effetto, una grande scossa). Importa dunque molto di ben distinguere l'intensità dalla quantità dell'elettricità. L'intensità è la forza elettrica, di cui gode ciascun punto della superficie del corpo elettrizzato, e con cui tende a disfarsi dell'elettricità per ristabilirsi in equilibrio; la quantità è la somma di tutte queste forze, di tutte queste elettricità parziali [1].

Articolo decimoterzo.

Dell'Elettrometro.

§ LXXXVIII. Si sono immaginati diversi *elettroscopj*, ossia stromenti atti a dinotare l'esistenza, e l'*intensità* dell'Elettricità, ma nessun ve n'ha, che ce ne indichi la *quantità*. Oltre di ciò sono tutti imperfettisimi, nè possono meritare il nome di *Elettrometri* fin tanto che non ci diano dei gradi fissi, e sicuri.

§ LXXXIX. Quello del Sig.r HENLEY [2] è il solo, che pretender possa a codesta prerogativa. Gli si è dato il nome di quadrante elettrometro, essendo formato di un pendolino, che alzandosi misura dei gradi sopra un quarto di

---

[1] *Il corrispondente* § 62 *di O* 36 *porta la seguente aggiunta autografa del V.:*

« La distanza, a cui balza la scintilla è, come s'è detto, in ragione più dell'*intensità* dell'elett.à « che della *quantità* ossia della capacità del conduttore. Ad ogni modo un picciolissimo con- « duttore per quanto intensa elett.à possegga non vibrerà mai una scintilla lunga più pollici, « come un conduttore discretamente grande, elettrizzato all'istesso grado. Anche la capacità « del conduttore contribuisce dunque alla lunghezza della scintilla; più però alla grossezza della « medesima, che corrisponde sempre alla quantità di fuoco ond'è formata. E giacchè ci tratte- « niamo intorno alle scintille relativamente alla loro grossezza e alla distanza a cui arrivano, « non sia inutile avvertire che per averle piene e sonore, bisogna farle scoccare fra due palle « metalliche di conveniente grossezza e ben levigate.

« Faremo osservare, che ogni buona scintilla, che balza a più poll. di distanza, imita perfet- « tamente col chiaro fulgore non solo, ma col suo moto ondeggiante e a guizzo la folgore delle « nubi ».

Per quanto riguarda l'affermazione in principio del paragrafo: « che l'azione dell'elettricità è in ragione composta della sua intensità, e della capacità de' conduttori », *vedasi la lettera del V. al Van Marum in data* 15 *giugno* 1787, *pubblicata nel N° LIX di questo Volume.*

[*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 30, *il corrispondente* § 63 *porta inserita a questo punto la seguente aggiunta autografa del V.:* « che noi abbiamo alquanto perfezionato ». *In O* 36 *invece al corrispondente* § 63 *trovasi la seguente aggiunta autografa del V.:* « noi abbiamo perfezionato questo Elettrometro « a segno, che il suo moto è uniforme, comparabili i gradi fra di loro e ormai anche compara- « bili uno coll'altro tutti gl'istromenti di questa specie costrutti alla mia maniera ».

[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

cerchio. Gli altri sono o semplici fili pendenti, o fili, che portano delle pallottole leggere, i quali si scostano uno dall'altro, a misura, che acquistano elettricità.

§ XC. Si può eziandio giudicare della forza elettrica dalla distanza, a cui scocca la scintilla tra due palle metalliche. Sovra questo principio si è immaginata un'altra specie di Elettrometro imperfettissimo chiamato spinterometro [1].

§ XCI. Il più semplice di tutti gli *elettroscopj* consiste in due capi di fil sottile di lino, che pendono da un conduttore, vicini e paralleli: la divergenza loro segna l'esistenza, e in qualche modo l'intensità dell'elettricità. L'elettrometro del Sig.r HENLEY, che noi abbiamo alquanto perfezionato è costrutto sopra il medesimo principio, giacchè il piccolo pendolo non s'alza che in virtù della medesima ripulsione elettrica [2].

§ XCII. Il piccolo pendolo fa parte del conduttore medesimo cui trovasi annesso, e quindi non può esprimere, che l'*intensità* dell'Elettricità, vale a dire la quantità, che a lui compete, siccome a ciascuna altra parte del sistema (81), e in niun modo la quantità totale contenuta nell'intiera capacità del conduttore.

§ XCIII. Supponete un conduttore elettrizzato al segno, che l'elettrometro annesso segni sessanta gradi: allora se venga questo a scaricarsi sopra un altro conduttore di eguale capacità, l'elettricità ripartendosi equabilmente ne' due, l'elettrometro s'abbasserà a trenta gradi. Ognun però vede, che la *quantità* di elettricità è tuttavia la medesima, niente essendo andato perso; intanto però l'*intensità* si è diminuita della metà, in quanto la *capacità* del conduttore è venuta a crescere del doppio.

§ XCIV. [3] In tutti i casi pertanto *l'intensità sarà in ragione inversa della capacità dei conduttori*; siccome *la quantità in ragion composta dell'intensità, e della capacità.*

§ XCV. [4] Non ci tratterremo qui a descrivere tutto quello, che debbe os-

---

[1] *O* 36 *a pg.* 21 *presenta, autografa, la seguente aggiunta:* « un galleggiante sulla forma di « un pesa liquori, levandosi in alto in forza della ripulsione elettrica a misura che esso elettriz- « zasi in un col liquore in cui pesca può anche servire per una specie di elettrometro; e se n'è « fatto uso ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Il corrispondente* § 64 *di O* 35 *termina col seguente breve periodo, che presenta una correzione autografa del V.:*

« Non bisogna scordarsi di quanto si è mostrato all'art. 10. che le ripulsioni non sono che « apparenti ».

Tale periodo trovasi cancellato in O 30, *al corrispondente* § 65. [*Nota della Comm.*].

[3] *Qui comincia O* 28, *che non presenta alcuna correzione autografa, e che, salvo lievi varianti, si mantiene fedele al testo di O* 30 *sino alla fine.* [*Nota della Comm.*].

[4] *Tale paragrafo si presenta come un'aggiunta autografa del V. in O* 30, *pg.* 17. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

servarsi nella costruzione del quadrante Elettrometro, e graduazione del medesimo. Avvertiremo piuttosto, che dipende più che da ogni altra cosa dalla maniera di collocarlo, il far che segni giusto, o nò i gradi di elettricità. Esso debb'essere collocato in testa del conduttore all'estremità più lontana; ad oggetto di essere il meno possibile turbato dalle atmosfere elettriche; e altronde restare abbastanza discosto da ogni altro corpo o non elettrico, od elettrico, che sia, acciò questi influire non possano per niuna guisa all'innalzamento del pendolino.

Articolo decimoquarto.

Della durata dell'Elettricità, e della virtù delle punte.

§ XCVI. La virtù elettrica una volta eccitata si sostiene per qualche tempo; ma svanisce finalmente da sè stessa per la tendenza del fluido elettrico all'equilibrio. Dico *da sè stessa*, poichè non si tratta qui della comunicazione ad altri corpi elettrizzabili, ma solamente del dissiparsi che essa fa nell'aria.

§ XCVII. Tale dissipazione è più, o meno lenta, secondo le circostanze, che si riducono generalmente alle seguenti.

§ XCVIII. Un conduttore perfettamente isolato di figura tondeggiante, e ben levigato, il qual abbia ricevuto l'elettricità, la conserverà per molte ore, ove l'aria, cui trovasi esposto, sia ben secca. All'opposto se l'ambiente è umido, la smarrirà tutta in pochi minuti.

§ XCIX. Quanto ai corpi idioelettrici il solfo, e le resine conservano molto più lungo tempo la virtù elettrica concepita, eziandio nell'aria umida, e fino in contatto dei conduttori, e ciò a segno che può tenersi per molti giorni, e settimane dello solfo fuso nella sua forma, o recipiente, e della resina involta in fogli di carta, oppure anche in foglie metalliche, senza che questa, o quello, perdano intieramente l'elettricità loro impressa. Si può anzi alitarvi sopra a larga bocca senza distruggerla. Non è così del vetro, il qual la perde spontaneamente più presto, e a cui un legger appannamento la toglie all'istante.

§ C. Tornando ai conduttori, si è già osservato (85), che se questi hanno degli angoli rilevanti, o delle punte sporgenti, l'elettricità niente niente forte, non vi si sostiene, ma scappa fuori, non senza cigolamento da quegli angoli, o punte, presentando, ove l'esperienza facciasi all'oscuro, il *fiocco*, o la *stelletta*, secondo che l'elettricità è *positiva*, o *negativa*. Non vi si sostiene neppure l'elettricità debole, dissipandosi anch'essa più presto, di quello che

Digitized by Google

farebbe, se non vi fossero angoli, o punte, avvegnachè, nè *fiocco* nè *stelletta* compaja: e la dissipazione è tanto più pronta, quanto cotesti angoli sono più sporgenti, e le punte più acute, ed affilate [1].

§ CI. Questa virtù delle punte è in vero prodigiosa, nè si manifesta soltanto col disperdere l'elettricità nell'aria, che è pur *coibente*, ma sibbene coll'attrarla da lontano. Una punta sottile presentata ad un conduttore elettrizzato alla distanza di un piede, e più, te lo spoglia quasi intieramente della sua elettricità, certo molto più di quel che faccia una superficie piana, od una palla alla distanza di un sol pollice. La punta così presentata al conduttore elettrizzato eccita il solito cigolamento, e la solita *stelletta*, o *fiocco*, giusta la specie di elettricità (55).

§ CII. [2] Or siccome la punta comincia a provocare assai da lungi la scarica del conduttore, e siegue viepiù a ciò fare a misura, che gli si accosta, così avviene che cotesta scarica successiva riesca altrettanto blanda, e che al conduttore non avanzi mai tanto da produrre scintilla forte e rumorosa, neppur quando la punta giugne a piccola distanza da lui; fuori del caso, in cui la capacità di esso conduttore sia straordinariamente grande, e la punta gli si faccia innanzi con grandissima celerità.

§ CIII. [3] Se la punta presentata non comunichi col suolo, ma faccia parte d'un conduttore isolato avrà minor forza di sottrarre l'elettricità all'altro conduttore; ad ogni modo ne riceverà una competente porzione a molto maggiore distanza di quella, a cui potrebbe riceverne un conduttore, che in luogo di punta presentasse una superficie piana, o tondeggiante.

---

[1] *In O* 36, *il corrispondente* § 73 *termina colla seguente aggiunta autografa del V:*

« All'incontro quanto più sono ottuse e meno sporgenti tanto meno disperdono, tanto più « forte debb'essere l'elettricità per effondersi in forma di fiocco o di stelletta, i quali più copiosi « di luce, e più ampii, singolarmente il fiocco, hanno un cigolio men acuto, e si danno « più facilmente a divedere anche in luogo non perfettamente oscuro. E qui osservisi, che fino « l'estremità di un grosso fil di ferro troncato, fino una palla metallica del diametro di 4-6 linee, « ed anche d'un pollice e più, possono considerarsi per punte relativamente alla mole del con- « duttore da cui sporgono, e far l'ufficio di punte collo spandere il bel fiocco sol che il condutt. « investito venga di una proporzionata forza elettrica: il qual fiocco che prorompe dalla estre- « mità molto ottusa del Conduttore, o meglio dalla palla, espanso a forma di ventaglio, è pur « vago a contemplarsi ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo si presenta autografo in O* 30, *pg.* 18, *a lato del testo primitivo del corrispondente* § 75 *di O* 30, *che alla sua volta appare autografo, salvo varianti, in O* 23, *Second Cahier, pg.* 4. [*Nota della Comm.*].

[3] *In Cart. Volt O* 29 *a questo paragrafo precede la seguente parte, che manca in O* 34:

« § 143. Il venticello elettrico sempre compagno del fiocco e della stelletta, il quale altro « non è realmente che una corrente d'aria spinta dalla ripulsione elettrica ( ), come si fa « conoscere dalla sensazione di fresco e da altri molti indizi, questo venticello è proporzionale « alla grandezza del fiocco med.° ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ CIV. [1] Anche i corpi coibenti elettrizzati si lasciano assai più agevolmente spogliare dell'elettricità da una punta, che lor si presenti a poca distanza, e che scorra da vicino salutando, dirò così, tutte le parti, cui è impressa l'elettricità, che da una più estesa superficie metallica, che baci quelle parti medesime. Quel cono di solfo, che tenuto nel vaso di metallo, da cui ha preso la forma, quel bastoncino di cera-spagna, che involto in una carta dorata, quella focaccia di resina, che coperta da un piatto metallico, non disperdono, che dopo lunghissimo tempo l'elettricità, ch'erasi loro impressa (99), involar se la lasciano di presente da un ago, che si faccia scorrere sulla loro superficie eccitata.

§ CV. Che se è necessario, che la punta metallica guardi assai da vicino la superficie dell'idioelettrico, e scorra sopra tutta quella parte ov'è l'elettricità affissa, per ispogliarnelo affatto; per ricavarne solo una parte, e sì anche buona parte, non è necessario di tanto: cioè può la punta tenersi notabilmente più discosta, e tanto più, quant'essa è più affilata; e questa, stando anche immobile trarrà a se l'elettricità, non da pochi punti dell'idioelettrico, cui sta in mira, ma da molti per una notabile estensione. S'intende ora, perchè nelle macchine elettriche, si suol fare, che il conduttore presenti una, o più punte al vetro, che esce dallo strofinamento elettrizzato [2].

Articolo decimoquinto.

Dell'azione delle atmosfere elettriche.

§ CVI. L'elettricità di un corpo si fa sentire a tutti i circonvicini, assai più in là di quella distanza, a cui la trasfusione del fluido elettrico può farsi,

---

[1] *Questo paragrafo ed il successivo compaiono, salvo varianti, quali aggiunte autografe in O* 30, *pgg.* 18, 19. *Nel testo primitivo di O* 30 *pg.* 18, *di O* 35 *pg.* 31, *e di O* 36 *pg.* 24, *compaiono, in luogo di tali paragrafi, le seguenti parole:*

« Non è qui il luogo di spiegare la ragione di tal virtù delle punte. Ciò che sarà posto in « chiaro negli articoli seguenti ».

O 36 *presenta, quale aggiunta autografa a questo periodo, quanto segue:*

« Qui basti per ora l'aver accertato il fenomeno meraviglioso che primo il Sig. FRANKLIN « ha fatto conoscere come conveniva, quantunque nè esso, nè altri finora, abbiano saputo « spiegarlo compiutamente: e basti il far riflettere che s'intende ora a maraviglia l'officio delle « punte che il primo conduttore presenta al globo o disco stropicciato nelle ordinarie macchine « elettriche; e la necessità di escludere qualunque altra punta od angolo sporgente dal con- « duttore medesimo, e l'importanza che sia ben tondeggiante e levigato ( ) acciò non di- « sperda ». [*Nota della Comm.*].

[2] *In Cart. Volt. O* 29 *l'articolo termina con un* § 145, *che richiama quanto si è citato e pubblicato in nota al precedente* § *CIV: detto* § 145 *di O* 29 *presenta correzioni autografe del V., ed il suo testo consta del testo di* § 77 *di O* 36 *e delle aggiunte autografe che l'accompagnano.*

In O 29 *poi segue la parte che si pubblica dopo O* 34, *poichè quivi non compare* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

almeno senza l'intervento di punte. Ciò dimostrano chiaramente, i movimenti di attrazione, e di ripulsione, i quali hanno luogo ad alcuni piedi di distanza, quando pure la scintilla, o il fiocco non possano scagliarsi, che a distanza di qualche pollice.

§ CVII. I corpi adunque, che si presentano al corpo elettrizzato, ancorchè fuori della portata della scintilla, non lasciano perciò di risentirsi dell'azione elettrica di questo, comecchè intatta vi lascino l'elettricità, e non ne traggano a sè la menoma porzione.

[1] Le seguenti sperienze porranno la cosa nel suo miglior lume.

§ CVIII. Sia un disco, o piatto metallico *A* (qualunque altro piano conduttore senza angoli, e punte è buono; ed io soglio per comodo servirmi di dischi di legno inargentati) isolato, ed elettrizzato *in più* a segno, che un buon quadrante elettrometro annessovi marchi e. g. 60 gradi. Se un altro simile disco *B* isolato, e non elettrizzato, munito esso pure d'un simile elettrometro, si presenti a detto disco *A* in distanza di circa due piedi, vedrassi, che anche questo elettrometro di *B* s'innalza sensibilmente, senza che quello di *A* soffra notabile abbassamento. Si vada grado grado accostando *B* ad *A*, e l'elettrometro di *B* s'innalzerà sempre più, l'altro di *A* rimanendo sempre presso i suoi 60 gradi, di maniera che quando il disco *B* sarà giunto alla distanza di un poll. o meno dal disco *A*, il suo elettrometro sarà montato anch'esso poco meno che all'altezza di 60 gradi, cioè a 50, e più.

§ CIX. Questa tensione elettrica nel disco *B* tanto solo sussiste, quant'esso continua a risentir l'azione del disco *A*. Se voi ne lo allontanate gradatamente il suo elettrometro s'abbasserà pure gradatamente fino al totale decadimento; e riaccostandolo si alzerà come prima, per ricadere di nuovo al solo rimoverlo. È quindi evidente, che nulla ha contratto di vera e reale elettricità, cioè che nulla in lui è passato del fluido ridondante nel disco *A*, comecchè risentisse di questo a un alto grado l'azione.

§ CX. [2] Or tale tensione del disco *B*, nata dalla semplice azione elettrica di *A* sopra di lui, senza trasfusione di fluido, e segnata dal suo elettrometro, indica uno sforzo in detto *B* di sgravarsi, di fluido elettrico. Infatti egli ci dà tutti i segni di un corpo elettrizzato *per eccesso*, ripellendo altri corpi elettrici *in più*, e si sgrava effettivamente con sensibile scintilla, tosto che si venga a toccare con un conduttore, e sputa *il fiocco* da una punta ec.

§ CXI. [3] Ma come ciò, se questo disco *B* non ha, che la sua natural

---

[1] *Qui O* 23, *Second Cahier, pg.* 6, *presenta aggiunte autografe che sono assorbite da O* 34. [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo appare quale aggiunta autografa in O* 23, *Second Cahier, pg.* 7. [*Nota della Comm.*].

[3] *Da questo paragrafo sino al* § 120, *si trovano in O* 34 *numerose correzioni ed aggiunte autografe del V. In Cart. Volt. O* 22 γ, *i paragrafi* 82, 83, 84, *costituiscono la minuta autografa*

Digitized by Google

dose di fluido elettrico, nulla avendo ricevuto da *A* (109)? Già abbiam detto, ch'egli è, in virtù dell'azione elettrica di *A*. Ma quale sia questa azione, che si manifesta senza reale trasfusione di fluido, e che opera in distanza, siamo costretti a confessare, che ben non si comprende ancora. Per farsene una qualche idea può concepirsi, che il fluido elettrico accumulato oltre la natural dose in un corpo, agisca sopra il fluido elettrico de' corpi immersi nella sua sfera di attività, accrescendo di esso la *forza tensiva*, od espansibilità, in quel modo per esempio che il calore accresce l'elasticità, ossia forza espansiva dell'aria. In questa supposizione, e con tale acconcia imagine dell'aria, ci potiam [1] rappresentare il fluido elettrico del disco *B* che sta immerso nell'atmosfera dell'altro disco *A* elettrico *per eccesso*, attuato così, così teso, che non serba più l'equilibrio col fluido degli altri corpi esterni, ma ne lo preme e incalza per eccesso di forza, se non per eccesso di dose: per eccesso dico di *forza espansiva*, onde (come l'aria rinchiusa in tubo che vien riscaldato) fa sforzo d'uscirne, e ne esce infatti, ove glie se ne apra la via, ove gli si presenti un corpo, che possa riceverlo.

§ CXII. Abbiam preso per esempio ed immagine della cosa, l'elasticità dell'aria accresciuta dal calore: e in vero il fluido elettrico si comporta per somigliante maniera, allor quando viene la sua *forza espansiva accresciuta* dalla semplice azione di un'atmosfera elettrica *per eccesso*. Per egual modo spiegheremo in seguito colla similitudine dell'elasticità dell'aria indebolita per raffreddamento, gli effetti della *diminuita forza espansiva* del fluido elettrico pell'azione di un'atmosfera elettrica *per difetto*.

Non per questo però, che il paragone cammina bene per ogni verso stando agli effetti (come si è veduto fin qui, e meglio ancora vedrassi in progresso), pretendiamo, che non resti più nulla a desiderare per una compiuta spiegazione della cosa. Che l'aria riscaldandosi acquisti maggiore espansibilità e faccia forza di dilatarsi, e tutto al contrario faccia raffreddandosi, non è difficile il comprenderlo, essendo una reale sostanza, e di natura sua espansibilissima, quella che vi si insinua, o che l'abbandona, cioè il calore. Ma nel nostro caso, come concepire, che per sola vicinanza di un corpo elettrizzato *in più*, o *in meno*, s'accresca, o si diminuisca la forza espansibile del fluido elettrico in un altro corpo, senza che nulla di reale esso acquisti, o perda? Nella impossibilità di poterne rinvenir la cagione o di dare una spiegazione che pienamente appaghi, contentiamoci per ora di ammettere il fatto, ch'è uno dei più comprovati e di subordinare a questo fatto generale, tutti i particolari fenomeni

---

dei paragrafi 111, 112, 113, 114 *di O* 34, *che si presentano come un più ampio svolgimento del testo del* § 83 *di O* 30. [*Nota della Comm.*].

[1] *In O* 34 *le parole* « ci potiam » *sono dovute ad una correzione autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

che ci presenteranno le varie combinazioni delle atmosfere elettriche. Quanto al parallelo coll'aria da maggior calor dilatata, e condensata da minore, varrà esso sempre per la perfetta somiglianza d'effetti, se non vale per parità di causa.

§ CXIII. [1] Ritornando ora alle nostre sperienze abbiam veduto (100), che il disco *B* (immerso nell'atmosfera del disco *A* elettrizzato *in più*) allorchè viene toccato da un conduttore, si scarica di una quantità di fuoco elettrico, che è suo proprio, giacchè altronde non ne ha ricevuto. Or è facile il comprendere, che (ove il conduttore che lo tocca non sia isolato) si sgraverà di una quantità corrispondente all'accresciuta *forza tensiva* (111, 112): col quale, dirò così, alleggerimento l'elettrometro di esso *B* cadrà intieramente, e ogni altro segno elettrico sarà in lui spento [2]. Così l'aria di un recipiente chiuso presentato innanzi al fuoco poichè ha acquistato pel calore maggior forza espansiva, e fa uno sforzo corrispondente per uscirne, ne esce infatti ove le si apra un varco, e si rarefà fino a quel segno.

§ CXIV. Ma quello, che merita particolar attenzione si è, che in tal atto della scarica di *B*, si abbatte anche l'elettrometro del disco *A* avvegnachè non del tutto, conservando otto, dieci gradi, più, o meno, secondo, che trovasi più o men discosto dal detto disco *B*.

§ CXV. Dopo ciò, se voi allontanate poco a poco un dall'altro i dischi *A* e *B*, l'elettrometro del primo s'innalzerà gradatamente, fino a che l'allontanamento essendo grande abbastanza, rimonti verso i 60 gradi, da cui cadde all'atto della scarica di *B* (prec.). Si vede pertanto, e si tocca con mano, che il disco *A* non perde, neppur allora, alcuna parte notabile della reale sua elettricità.

§ CXVI. Nello stesso tempo, e con istessa gradazione s'innalzerà anche l'elettrometro del disco *B*, giugnendo finalmente ad un'altezza eguale a quella, che già ebbe (di 50, o 55 gradi) (108) quando cioè si stava affacciato da vicino al disco *A*, e non era per anco stato toccato, e alleggerito colla scarica. Ma questa ora rinata elettricità in *B* troverassi di contraria specie, cioè *per difetto*, in ragione appunto di quel fluido, di cui si è sgravato, e ch'era suo proprio (113) [3].

§ CXVII. Quello, che abbiam osservato avvenire, allorchè l'elettricità

---

[1] *In corrispondenza a questo paragrafo, O* 23, *Second Cahier, pg.* 9, *presenta aggiunte autografe, che sono assorbite da O* 34. [*Nota della Comm.*].

[2] *Quanto segue di questo paragrafo appare in O* 34 *come aggiunta autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

[3] *O* 34 *presenta, con richiamo a questo punto, la seguente aggiunta autografa del V.*:

« Appunto come il recipiente d'aria sopra detto (113) se dopo che ne è sortita una parte « d'aria pel vicin fuoco diradata, si dia luogo al raffreddamento coll'allontanare il fuoco ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

del disco *A* è *per eccesso*, succede inversamente, se lo sia *per difetto*. Il disco *B*, che gli s'affaccia a giusta distanza, risentendosi di cotesta elettricità *per difetto*, senza parteciparne realmente (107 e seg.), cioè senza dar punto del suo natural foco ad *A*, sentendosi in certo modo *deficente* con tutta la sua dose naturale di fluido, in grazia della affievolita *forza tensiva* del medesimo (112 e seg.), mira ad acquistarne dagli altri corpi, e ne acquista infatti quanto glie ne bisogna, sol che si venga a toccarlo; allora il suo elettrometro cade intieramente, e pel consenso fa cadere di molti gradi anche quello del disco *A*. Dopo di che allontanando gradatamente i due dischi un dall'altro, ambedue gli elettrometri risalgono gradatamente fino a toccare il segno di prima; manifestando il disco *A* tutta la sua primiera elettricità *di difetto*, e il disco *B* tanta elettricità *di eccesso*, quant'era quella, che per azione dell'atmosfera mostrava anch'esso *di difetto* avanti il toccamento.

[1] Così l'aria di un recipiente presentato e. g. davanti ad una gran massa gelata, pel raffreddamento che sente non è più in equilibrio di forza espansiva coll'aria esterna, ma cede a questa, e da un'apertura soffre, che ne entri per condensarla una quantità corrispondente all'affievolita sua espansibilità. Se dopo ciò, chiusa l'apertura, si rimova il recipiente da quella fredda atmosfera, a misura, che l'aria rinchiusa riacquista la temperatura dell'aria esterna, si manifesta qual è aria condensata ai consueti segni, di maggior pressione sopra un manometro, di uscita impetuosa da un foro che le si apre ecc.

§ CXVIII. Riterremo dunque in generale, come cosa stabilita, che un corpo elettrizzato stende d'attorno la sua azione ad una notabile distanza, *attuando* i corpi immersi in questa sua atmosfera ad una *elettricità omologa*, in guisa che dan segni di cotesta *elettricità attuata*, ancorchè niuna porzione di fuoco si sia trasfusa, ma rimangono colla lor dose naturale: la quale *elettricità attuata*, che si dispiega senza reale addizione, o sottrazione di fluido, e che tanto solo sussiste, quanto i corpi rimangono entro la sfera di attività di quel primo realmente elettrizzato, mi piace di chiamare con altro nome *elettricità accidentale*. Comunque poi chiamisi, o elettricità *attuata*, od elettricità *accidentale*, avrem sempre presente, che proviene da una straordinaria *tensione*, o da uno straordinario rilasciamento, che induce l'atmosfera del corpo *attuante*, secondo che la sua elettricità è *di eccesso*, o *di difetto*, nel fluido dell'altro corpo in tal atmosfera immerso; giusto come il calore induce straordinaria tensione e il freddo straordinario rilasciamento nell'aria.

§ CXX. [2] Or giova proseguire variando le sperienze coi nostri dischi.

---

[1] *Quanto segue di questo paragrafo appare in O* 34 *come aggiunta autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

[2] *A questo paragrafo precede, in O* 34, *un altro paragrafo, e cioè il* § *CXIX, in cui sono ripetuti concetti esposti nei precedenti paragrafi: questo* § *CXIX appare cancellato da un tratto di penna. La parte centrale del* § *CXX di O* 34, *è un'aggiunta autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Se il disco *B*, che stando immerso nell'atmosfera elettrica di *A* viene da essa fortemente *attuato*, abbia qualche punta sporgente od angolo acuto, comparirà su quest'angolo o su questa punta il pennoncello elettrico ove l'elettricità sia per eccesso, o la stelletta, ove sia per difetto (110). Con ciò andrà alleggerendosi del proprio fuoco sputandolo nell'aria nel primo caso o ristorandosi col fuoco preso all'aria stessa nel secondo; e in proporzione andrà abbassandosi il suo elettrometro. Lo stesso avverrà se invece di portar egli il disco *B* la punta, questa gli si presenti a certa distanza da un altro corpo. Lo stesso, anche senza punte, se l'isolamento sia cattivo, o l'aria molto umida. Ora supponiamo, che per l'uno o per l'altro di questi accidenti il disco *B* attuato a 40 gr. di elettricità *in più* profonda tanto del suo fuoco, che il suo elettrometro cada a 20 gr. Gli si presenti un altro conduttore isolato *C*, darà a questo, o ne riceverà una scintilla secondo la specie dell'elettricità attuante; ma tal scintilla sarà minore, che se esso *C* non fosse isolato, e l'elettrometro si abbatterà, ma non del tutto: più o meno cioè in ragione della maggiore o minore capacità di detto conduttore *C*, che ha provocato la scarica.

§ CXXI. Questo conduttore *C* pertanto, sia che rimanga al luogo, o che si ritiri, troverassi elettrizzato *positivamente*, se l'atmosfera *attuante* del disco *A* era *positiva*; e *negativamente*, se era *negativa*.

§ CXXII. Ma il disco *B*, che ha persa la sua elettricità *attuata* solo in parte, per essere il conduttore *C* cui l'ha comunicata isolato, e perciò di limitata capacità, che non ha potuto dare, o ricevere tanto di fluido, quanto le attuali sue circostanze, cioè la cresciuta, o diminuita *forza espansiva* esigevano, continua a dar segni, comunque indeboliti a proporzione della medesima *elettricità attuata*, che in lui prevale finchè rimane immerso, siccome prima, nell'atmosfera attuante del disco *A*. Che se ne venga allontanato gradatamente, tali segni vanno gradatamente diminuendo fino al punto, che l'elettrometro suo viene a giacere inerte. Allora allontanandolo più, e più, ripiglia per gradi l'elettrometro a salire, e dar segni dell'elettricità *reale-contraria*, che acquistò col dare, o ricevere, quella qualunque porzione [1] di fuoco nell'incontro col conduttore *C*.

§ CXXIII. [2] Se dietro al disco *B*, affacciato al solito all'altro disco elettrico *A*, si trovino più conduttori disposti in serie un dopo l'altro, e separati da piccioli intervalli, salterà una scintilla a tutte quelle interruzioni, venendo spinto il fuoco elettrico verso la parte più lontana dall'Atmosfera attuante, se questa è *positiva*, od accorrendo alla parte più vicina, e più im-

[1] *Così in una aggiunta autografa che appare in O* 35, *mentre in O* 34 *manca la parola:* « porzione ». [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo di O* 34, *ed i due successivi, compaiono quali aggiunte autografe in O* 23, *Second Cahier, pgg.* 10, 11. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mersa, se l'elettricità è *negativa*. Dopo ciò ritirando il disco attuante *A*, ricompariranno le scintille alle medesime interruzioni dei conduttori collocati dietro il disco *B* in grazia del fuoco, che ricorre in tutti al luogo suo.

§ CXXIV. Comprendesi or facilmente, come anche in un conduttore continuo che si accosta ad un corpo elettrizzato il fuoco debba ritirarsi dalla parte più avanzata nell'atmosfera elettrica verso la parte, che si trova meno immersa, o da questa all'incontro portarsi a quella, secondo che l'elettricità *attuante* è *positiva* o *negativa*. Che quindi se si venga a separare in due detto conduttore e a portar via il pezzo posteriore più lontano si troverà questo realmente fornito di elettricità *omologa* a quella posseduta dal corpo attuante (121), e all'incontro il pezzo, che fu più immerso si troverà aver acquistato realmente elettricità *contraria* (ivi): della quale elettricità *contraria* però non darà segni se non rimosso anch'esso dall'atmosfera attuante; mentre finchè vi resta come prima immerso i segni suoi sono tuttavia di elettricità *omologa*, prevalendo in lui cotesta *attuata*, od *accidentale* alla *reale-contraria* (122).

§ CXXV. Comprendesi ancora, che tale effettivo smovimento, e trasporto del fuoco dee similmente aver luogo in uno o più conduttori che comunichino col suolo, e di cui una parte si trovi immersa nell'atmosfera di un corpo elett.° colla sola differenza, che non si avran segni in quel corpo non isolato, nè di elettricità *attuata-omologa*, nè di *reale-contraria*, perciò appunto, che può il fuoco allontanarsi, od accorrere quanto esigono le attuali circostanze, mercè la libera comunicazione col suolo.

§ CXXVI. Perciò non si avran segni neppure, ove la parte anteriore di tal conduttore che comunicava col suolo, venga in seguito ad isolarsi, e si lasci tuttavia immersa, come prima nell'atmosfera attuante, ben inteso, che detta atmosfera ritenga sempre la stessa attività. Non così se si debiliti, o si tolga tale attività; non se si allontani quel pezzo ora isolato in modo, che senta meno, o più non senta l'azione di detta Atmosfera; poichè allora sorgeranno in proporzione i segni dell'Elettricità *reale-contraria*, che lo smovimento del fuoco vi ha indotta ( ).

Articolo decimosesto.

Continuazione del medesimo soggetto.

§ CXXVII. Giova procedere ancora più innanzi coll'esperienze dei nostri dischi. Si elettrizzino *A* e *B* separatamente, il primo *in più*, il secondo *in meno*, e si accostino l'uno all'altro. Il disco *A* elett.° *in più attuerà* il disco *B* accrescendo la forza espansiva del di lui foco ( ), lo porterà insomma ad una elettricità *accidentale di ecccsso*, che compenserà altrettanto di quella

Digitized by Google

elettricità *reale di difetto*, che avea: proporzionatamente a tal compenso cadrà il suo elettrometro ec. Ma se *A* elett.° *per eccesso* attua *B in più* rinvigorendo la forza espansiva del di lui fuoco, anche *B* elett.° per difetto attuerà *A in meno* debilitando la forza espansiva del di lui fuoco; onde compensata così scemerà d'altrettanto la forza elettrica di detto *A*, come ne fa fede cadendo il suo elettrometro ecc.

§ CXXVIII. Quest'ultima sperienza rende ragione di quell'altra ( ), in cui cadeva similmente l'elettrometro del disco *A* in grazia di toccare il disco *B* non elettrizzato, che gli stava di fronte. Imperciocchè si è veduto, come a l'atto di toccarlo, esso disco *B* acquista, alleggerendosi dell'Elettricità *attuata*, od *accidentale omologa*, un'elettricità *reale-contraria* a quella di *A* ( ); e che per conseguenza si trova precisamente nel caso della sperienza del Paragr. prec.

§ CXXIX.[1] Ora se ben si comprende come l'elettricità del disco *A* in ragione che *attua* all'omologa il disco *B*, vi *compensa* un grado proporzionale della di lui elettricità contraria, e viceversa il disco *B* compensa quella del disco *A*, si comprenderà ancora, che questa specie di *equilibrio per compenso* deve fare, che si sostengano reciprocamente le due elettricità contrarie in modo, che toccando e. g. il disco *B* non gli si tolga punto quella quantità di elettricità negativa, che rimane bilanciata, ossia compensata dalla cresciuta forza espansiva del fluido indottavi dell'atmosfera del disco *A* elettrico per eccesso. Come potrebbe infatti il toccamento far perdere al disco *B* tale quantità di Elettricità *negativa*, se il toccamento medesimo (nella circostanza d'essere esso disco *B* affacciato al disco *A* elett.° *per eccesso*) gliela fa anzi acquistare, quando non l'abbia già prima ( )? Tale toccamento pertanto gli torrà solo quel di più di Elettricità *negativa*, che possa avere, sopra quanto rimane equilibrato dall'atmosfera *positiva*.

Poniamo a cagion d'esempio che *A* elettr. *in più* a gradi sessanta attui a 50[2] gradi *B* presentatogli in una data distanza. Se a questa medesima distanza si collochi l'istesso *B* cui siasi preventivamente indotta elettricità *negativa* di 50 gradi, una tal tensione diverrà nulla; il suo elettrometro si abbatterà intieramente, e il toccare questo corpo non produrrà alcuna mutazione in esso. Che se i gradi di Elettricità *negativa* di questo disco *B* oltrepassino i 50, oppure venga collocato a maggiore distanza di *A* sicchè l'atmosfera *positiva* di questo, non sia da tanto, di bilanciare intieramente la tensione *negativa* di

---

[1] *Un foglio autografo unito ad O* 23 *porta la redazione di paragrafi, segnati coi numeri* 84, 85, 86, 87, 88, 89, *i quali, colle correzioni subite successivamente in Saggio Elett. Coll. Volt. Zan. V. ed O* 35, *diedero origine ai seguenti paragrafi dell'Articolo decimosesto di O* 34.

[*Nota della Comm.*].

[2] *In O* 34, *evidentemente per un errore di copia, trovasi* « cinquo », *mentre in O* 35, *al corrispondente* § 87, *trovasi scritto in cifre:* « 50 ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

quello, ma ve ne sussista tuttavia una parte, e ad alquanti gradi si tenga l'elettrometro elevato, il toccamento farà perdere al disco *B* questo poco di elettricità reale, e niente più; sicchè riterrà, non ostante l'abbattimento totale dell'elettrometro, tutta quella *reale* elettricità *negativa*, che resta equilibrata, ossia compensata dall'*accidentale-positiva*, che vi *attua* l'atmosfera del disco *A*.

§ CXXX. Similmente ove vengasi a toccare cotesto disco *A*, non gli si potrà togliere di tal sua elettricità *positiva*, che abbiam supposta di 60 gradi, altro che l'eccesso sopra quei gradi, che rimangono contrappesati, ossia compensati dall'azione dell'elettricità *negativa* del disco *B*: questa elettricità supposta di 50 gradi ne compenserà per avventura 40 di quella *positiva* di *A*, che però, con tutti i suoi 60, dando segno sol di 20, altrettanto ne potrà perdere col toccamento, e non più, ritenendo i detti 40. Insomma non si può togliere dall'uno, e dall'altro disco, ove si tocchino separatamente, che il grado di elettricità libera non frenata, non bilanciata, di cui dan segno i rispettivi elettrometri.

§ CXXXI. Ma al togliersi, e distruggersi, que' venti gradi e. g. che formano l'eccesso di elettricità *positiva* del disco *A* sopra i 40 che rimangono compensati dall'azione dell'elettricità negativa del disco *B*, diminuendosi necessariamente l'azione di *A* sopra *B*, non rimangono più compensati in questo i 50 gradi di elettricità *reale-negativa*, che gli eran rimasti (p. prec.), ma sol 30, più, o meno: quindi l'elettrometro di esso *B*, che era già abbattuto affatto, verrà ad innalzarsi, segnando un grado corrispondente di codesta elettricità *negativa* sua propria, il qual grado si toglierà, e s'abbatterà di nuovo l'elettrometro con un nuovo toccamento. Questa elettricità *negativa* sminuita così, neppur essa compenserà più tutta la *positiva* rimasta nel disco *A*; quindi l'innalzamento dell'elettrometro di esso *A* già abbattuto, da distruggersi con un novello toccamento, mercè di cui s'innalza un'altra volta l'elettrometro del disco *B*: e così alternando tali toccamenti 10, 12, 20 volte, si giunge alla fine a distruggere intieramente ambedue le elettricità reali-contrarie.

§ CXXXII. Le quali elettricità, come ben si comprende, si distruggeranno in un colpo col toccare contemporaneamente i due dischi in modo, che vengano a comunicare insieme per mezzo di conduttori continui. In questo caso il disco *A* si scarica in una volta di tutto il suo eccesso reale di fuoco elettrico, e il disco *B* viene in una volta risarcito di tutto il suo difetto, compare infatti una scintilla, tanto al luogo dove si tocca il disco *A*, quanto a quello, dove si tocca l'altro disco *B*; ed eccitandosi tale scarica col presentar delle punte, il *fiocco*, e la *stelletta* dimostrano la direzione del fuoco.

§ CXXXIII. Il conduttore, o la serie di conduttori impiegati in cotesta scarica simultanea, si chiama l'*arco conduttore*, il quale da un capo riceve il fluido elettrico, e dall'altro lo rende. Se quest'arco conduttore è formato da una, o più persone, che si dian mano, riceveranno quella, e queste, una com-

Digitized by Google

mozione al momento della scarica, proporzionata alla quantità di fluido, cui i loro corpi dan passaggio, ed alla rapidità, con che questo fuoco li attraversa.

§ CXXXIV. Resta a vedere cosa succeda approssimando l'uno, a l'altro i dischi *A* e *B*, che abbiano ambedue un'elettricità *reale* della stessa specie, sia questa *positiva*, sia *negativa*. Questi dunque risentendosi, e della propria, e dell'altrui elettricità *omologa*, ossia attuandosi vicendevolmente, la tensione elettrica, come ben si comprende, crescerà in amendue; gli elettrometri si alzeranno di più, a misura del maggior accostamento dei due dischi, ecc.

§ CXXXV. Le sperienze descritte in questi articoli, singolarmente le prime, essendo a un tempo le più istruttive, e le più delicate, molte cose voglionsi osservare, acciò riescano a dovere: ecco le principali.

1°. L'aria vuol essere molto secca, e l'isolamento dei dischi perfettissimo: senza di che, l'elettricità, che abbiam supposto sostenersi lungo tempo senza diminuzione, dissiperassi, non lasciando il tempo necessario alle varie prove.

2°. Bisogna dare ai conduttori che s'affacciano, delle superficie assai larghe, e non molta grossezza; (per questa ragione ci siam serviti di dischi, o piatti metallici); e bisogna aver cura di affacciarli parallelamente, acciò una più gran parte di essa superficie venga immersa nell'atmosfera elettrica; poichè a misura, che vi sarà immersa una più grande superficie, si risentiranno d'avantaggio delle mutue loro elettricità.

3°. Le superficie, oltre all'essere piane, debbon essere anche politissime, sicchè possano accostarsi l'una a l'altra assai d'appresso, senza che scocchi la scintilla, e l'elettricità si trasfonda realmente da l'un corpo a l'altro.

4°. Finalmente gli elettrometri voglion essere e buoni, e ben collocati, sporgere cioè abbastanza, per rimanere fuori delle atmosfere elettriche, onde non essere turbati ne' loro moti.

Articolo decimosettimo.

Della capacità de' conduttori combinati.

§ CXXXVI. Noi chiamiamo conduttori *combinati* [1], due che si presentano di faccia, come nelle sperienze degli articoli precedenti.

§ CXXXVII. La capacità, che ha un conduttore isolato solitariamente, può restare presso a poco la medesima, può accrescersi, e può diminuirsi, allorchè si viene ad accostarlo ad un altro conduttore.

[1] *Nel testo di O 35 alla parola* « combinati », *seguono le parole:* « o coniugati ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ CXXXVIII. Primo. La capacità resta presso a poco la medesima se quel secondo conduttore si trova isolato, e non elett.°, dico, presso a poco.

§ CXXXIX. Secondo. Essa diminuisce, se tal secondo conduttore à un'*elettricità omologa.*

§ CXL. Terzo. S'accresce, se detto secondo conduttore à un'*elettricità contraria.* E così ancora se comunichi col suolo.

§ CXLI. Si è veduto infatti: 1°. Che l'elettrometro del disco *A* non soffre grand'abbassamento, allorchè si accosta all'altro *B* isolato, e non elettrizzato ( ).

§ CXLII. 2°. Che gli elettrometri dei dischi *A* e *B* s'innalzano di più, in più, a misura, che essi *A* e *B* aventi un'elettricità omologa si vanno accostando.

§ CXLIII. 3°. Che gli elettrometri s'abbassano a misura, che si accostano *A* e *B* animati da un'elettricità *contraria* ( ), o che *B* comunica col suolo ( ).

§ CXLIV. Ora richiamandoci, come la *capacità* de' conduttori è ognora in *ragione inversa dell'intensità* dell'elettricità ( ), vale a dire dello sforzo, che fa questa per comunicarsi al di fuori, sforzo benissimo espresso dall'elettrometro, comprenderemo facilmente, che la capacità viene diminuita nel secondo dei casi surriferiti, ed aumentata nel terzo.

§ CXLV. Ma per mettere la cosa più in chiaro cogli esempi, supponiamo, che si sia elettrizzato il disco *A* con un conduttore o con una Boccia di Leyden elet. in più ed atti a portarlo a 40 gradi di tensione. In questo caso un altro conduttore o un'altra Boccia, che avesser 60 gradi di elettricità omologa potrebbero ancora comunicare di questa loro elettricità al medesimo disco *A*, tanto cioè di portarlo ad una tensione uniforme, ossia di mettersi con esso lui in equilibrio; ma se coll'accostare tale disco *A* di già elettrizzato a 40 gr. coll'accostarlo, dico al disco *B* possedente un'elettricità omologa, la tensione di quello aumentandosi, come abbiam veduto che succede ( ), fosse portata anch'essa a 60 gradi, egli è evidente, che *A* non potrebbe più nulla ricevere dal conduttore, o dalla Boccia caricati giusto a 60 gradi. Che se di più fosse stato il disco *A* innalzato, in grazia dell'atmosfera attuante del disco *B* a 70 od 80 gradi, allora, non che ricevere, darebbe anzi esso *A* al conduttore, od alla Boccia, che ànno solo 60 gradi. Dunque, conchiudo la capacità del disco *A* si è diminuita, in quanto che si trova esso in certo modo più carico, senza aver ricevuto davvantaggio, senza un'ulteriore addizione di fluido elettrico, e semplicemente perchè viene attuato dal disco *B.*

§ CXLVI. Suppongasi ora, che il disco *A* elettrizzato a 60 gradi da un conduttore, o da una boccia aventi una forza corrispondente, venga ad affacciarsi al disco *B* animato di elettricità contraria: in questo caso, siccome la tensione di *A* diminuirà ( ), e cadrà il suo elettrometro dai 60 ai 40, ai 20, ai 10 gradi, in ragione del più grande accostamento; così esso disco *A* potrà ricevere

Digitized by Google

nova dose di elettricità dal conduttore o dalla boccia, che hanno forza elettrica di 60 gradi. Se così è, la capacità di *A* si è dunque accresciuta, potendo ora ricevere così affacciato, ciò, che prima non potea essendo solitario.

§ CXLVII. [1] Succederà lo stesso al disco *A*, di acquistare cioè maggiore *capacità*, onde poter ricevere una dose maggiore di elettricità, anche allora, che il disco *B*, cui egli si affaccia, non sia stato preventivamente elettrizzato in senso contrario, sol che comunichi col suolo, giacchè tale richiesta elettricità contraria viene a conseguirla realmente, a misura, che s'avanza verso di lui il disco *attuante A*, onde questo si trova nel caso del paragr. prec. ( ). Richiamiamoci in fatti come l'elettricità attuante di *A*, se è di *eccesso*, accrescendo la forza espansiva del fluido risiedente nel disco *B*, obbliga questo a mandar giù nel suolo parte di questo suo fluido; e all'incontro se è di *difetto* lo obbliga a trarne a sè dal suolo in modo, che si diradi detto fluido, o si addensi, secondo l'esigenza, nella faccia del disco *B*, che guarda il disco attuante *A* ( ): mercè del quale compenso si abbatte la tensione in cotesto disco *A*, e cade il suo elettrometro.

È inutile il dire, che quello, che fa il disco *B* non isolato, lo farà qualunque altro piano conduttore comunicante col suolo, e. g. un tavolo, o simile, cioè farà smontare la tensione elettrica del disco *A* a misura che gli s'affaccia da vicino, e accresceranne quindi a proporzione la capacità.

§ CXLVIII. Se i dischi *A* e *B* aventi elettricità omologa sorgono a maggior *tensione* a misura, che affacciandosi si *attuano* l'un l'altro ond'è, che si scema corrispondentemente in ambedue la capacità ( ); ben si vede, che quando pur si trovino affacciati innanzi infondervi l'elettricità, ne riceverà ciascuno, per salire a una data tensione, minore quantità, che se rimasti fossero lontani un dall'altro, isolati cioè solitariamente.

§ CXLIX. La restrizione della capacità pell'influsso dell'atmosfere elettriche di specie omologa va sì lungi, che se i due dischi ne prendan di mezzo un terzo più piccolo, elettrizzati quelli, questo, per l'*attuamento*, che soffre, è reso incapace di ricevere alcuna parte di quella elettricità, che i dischi esterni han ricevuto: esso se ne rimane colla sua dose naturale di fluido, comunque si venga a toccare, o dai dischi medesimi che lo serrano, o dalla Boccia stessa, che compartì l'elettricità a questi, e a lui no. Lo stesso succede calando un corpo sospeso a un fil di seta asciuttissimo in un cilindro cavo, od altro recipiente elettrizzato (che è piaciuto a BECCARIA di chiamare *pozzo elettrico*), calandolo in maniera, che non tocchi i labbri del recipiente nell'entrare, e

[1] *In O* 35, *trovasi a questo punto il* § 118, *coperto da correzioni autografe del V. Tale paragrafo, che non compare in O* 34, *diede origine, colle sue correzioni e svolgimenti, ai paragrafi* 147, 148, 149, 150 *di O* 34, *dei quali un foglio unito ad O* 35 *costituisce, salvo lievi varianti, la minuta autografa del V.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

immergendolo tutto fino al fondo; giacchè facendolo toccare le pareti interne del vaso, non ne prenderà la menoma dose di elettricità, come vedrassi poichè fia tratto fuora colla stessa diligenza. Si vede da ciò, che i corpi immersi ben addentro, e investiti d'ogni parte dalla atmosfera elettrica, venendo *attuati* ad un'elettricità omologa, eguale in forza all'elettricità medesima *attuante*, se ne rimangono perciò, senza punto dare o ricevere, equilibrati.

§ CL. Queste sperienze pertanto bastano a convincerci, che in generale le parti interne di un conduttore, non ricevono punto di reale elettricità, ma sol le esterne; che per conseguenza la solidità de' corpi non contribuisce alla loro capacità, ma sol la superficie, come in altro luogo accennato abbiamo ( ). Di più, che non è neppure la capacità in ragione d'ogni, e qualunque superficie; ma delle superficie, secondo che sono più libere dall'azione delle Atmosfere omologhe. E così poi s'intende, perchè con eguale superficie, sia un conduttore lungo, e sottile più capace di un grosso, e corto ( ); perchè a dare la massima capacità al mio conduttore fatto di verghe inargentate debbano collocarsi le file distanti una dall'altra, ecc.

Articolo decimottavo.

Del Condensatore dell'Elettricità.

§ CLI. Siccome la tensione del disco *A* diminuisce a misura, ch'egli si affaccia ad un conduttore piano, che trovasi elet.° contrariamente ovvero comunicante col suolo, si potrà dunque portar quello fino ad una grande vicinanza di questo, senza che la scintilla scocchi, senza che passi l'elettricità da l'uno a l'altro; ben inteso, che questi due piani conduttori, si presentino non ad angolo, ma parallelamente.

§ CLII. Più: si potrà arrivare fino al contatto, senza che abbia luogo la trasfusione dell'elettricità, ove le due superficie, od anche una sola, si trovi essere un assai cattivo conduttore, come quella di un marmo asciutto, di un legno assai secco, ecc.

§ CLIII. [1] Facciamo la solita supposizione, che il disco *A* nello stato d'isolamento solitario ricevuto abbia 60 gradi di elettricità. Questo, allor quando verrà ad affacciarsi al piano *B* od elettrizzato contrariamente, o semplice-

[1] *In O* 35 *segue il* § 121 *con correzioni autografe del V. Tale paragrafo, che non compare in O* 34, *diede origine coi suoi sviluppi ai paragrafi* 153, 154, 155, 156, 157, 158 *di O* 34, *la minuta autografa dei quali si trova, salvo lievi varianti, nel foglio unito ad O* 35 *e citato nella precedente nota.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mente comunicante col suolo scemerà di tensione elettrica, senza, che perda nulla della sua assoluta elettricità, tanto che ridurrassi, ove giunga fino al contatto, a non averne, che un grado, ed anche meno. Or se al passaggio del fluido elettrico dall'una all'altra delle faccie, che si combaciano, si opponga per parte, o di questa, o di quella, in grazia di trovarsi un qualche poco *coibente*, tale ostacolo, da non poter essere superato, dalla *tensione* o forza di un solo grado, chiara cosa è, che l'elettricità affievolita appunto a tale segno, rimarrassi confinata nel disco *A*, malgrado il suo ampio contatto col piano *B* non isolato, che se poi levasi detto *A* in alto, si spiegherà di nuovo vigorosa, risalendo ai 60 gradi di prima.

§ CLIV. Una parte considerabile di elettricità continuerà a restar confinata nello stesso disco *A* posato nel modo suddetto, assai lungo tempo; e, ciò che è più mirabile, anche malgrado uno o più toccamenti, che a lui si facciano col dito, o con altro conduttore non isolato.

§ CLV. La ragione di quest'ultima sperienza, che sembra a prima giunta inesplicabile, è la medesima data di sopra. La tensione elettrica del disco *A* decade sì fattamente allorchè è portato a un congruo combaciamento col piano *B* non isolato, che non sussiste pur la 60ª parte, posso dire, nemmeno la 100ª, di quella tensione, che la medesima assoluta elettricità dispiega nello stesso disco *A*, allorchè rimane disgiunto. A che riduconsi dunque 10 gradi, se il disco *A* venga a posare sul suo piano? A meno di un 10°. di grado, il quale diventa insensibile, il quale non può neppur vincere la picciolissima resistenza, che oppone al passaggio del fluido elettrico il dito, od altro conduttore, con cui ci piaccia di toccare replicatamente detto disco.

§ CLVI. Così è: ogni conduttore, anche de' più perfetti, oppone qualche resistenza alla trasfusione del fluido elettrico; e ciò, se altronde provar non si potesse verrebbe abbastanza dimostrato dalla sperienza di cui ora si tratta. In grazia di questa resistenza, sia pur picciola quanto si voglia, e insensibile, ritiene il disco *A* toccato, mentre posa sull'amico piano, dal dito, da una chiave ecc. una tensione elettrica proporzionata, che sarà cioè anch'essa insensibile, e. g. di un 10°. o di un 20°. di grado: insensibile, dico, finchè rimane esso disco posato; ma che poi diviene sensibilissima, allorchè levando questo in alto sale quella a 10, e più gradi.

§ CLVII. Il tutto insomma si riduce a questo, che cento gradi di elettricità del disco disgiunto, e solitario, equivalgono a un sol grado del medesimo disco combaciante il piano non isolato, e viceversa: cioè, che si ricerca la stessa elettricità assoluta, la stessa quantità di fluido, sì per quest'unico grado, che per quei 100. La qual cosa acconciamente si esprime col dire, che la capacità del disco così posato è cento volte maggiore di quella del disco disgiunto, ossia isolato solitariamente.

§ CLVIII. Ritenute le quali cose, chi non vede, che il nostro disco potrà

Digitized by Google

acquistare buona dose di elettricità, eziandio da una potenza elettrica assai debole, e sorgere in appresso ad una tensione molto superiore a quella dello stesso corpo, che glie l'ha comunicata? Basta solo, che cotesto corpo, il qual gode di una debolissima forza elettrica, abbia in compenso una capacità sufficientemente grande, onde poter fornire buona dose di elettricità al disco posato, e disposto così a riceverla.

§ CLIX. Suppongasi a cagion d'esempio il disco *A*, posato sopra di un piano di marmo, e che a lui si comunichi l'elettricità da una cattiva macchina, la quale non dia quasi scintilla, o da una boccia di Leyden la quale non ne dia punto, avendo appena la forza di attrarre un leggier filo, e di far montare l'elettrometro, a un sol grado. Allora il disco *A* acquistando l'elettricità necessaria, per sorgere a una tensione eguale di un grado circa, ne acquisterà, attesa la sua grande capacità, tanta quantità, che basti a farlo poi salire ad una tensione molto maggiore e. g. di 100 gradi, quando cioè esso disco *A* verrà levato in alto, e ridotto così alla naturale capacità, che gli compete in istato d'isolamento solitario.

§ CLX. Tale è la serie delle sperienze, e tali le considerazioni, che mi han condotto a profittare di questa straordinaria capacità, che acquista un piatto di metallo posato sopra un piano di marmo, o sopra qualunque altro, il qual non sia nè buon conduttore, nè isolante perfetto, per ottenere dei segni sensibilissimi d'una elettricità altronde debolissima, e che sarebbe impercettibile affatto senza un tale apparecchio cui m'è piaciuto di chiamare *Condensatore dell'elettricità*: istromento molto utile per esplorare singolarmente l'elettricità atmosferica naturale, che è il più delle volte troppo debole per rendersi sensibile cogli apparati ordinarj.

§ CLXI. Il piano adunque, su cui si à a posare il piatto, o disco metallico, per fargli fare l'uffizio di condensatore, vuol essere, nè buon conduttore, nè isolante perfetto, ma in uno stato di mezzo. Non conduttore buono, perocchè quasi niuna tensione elettrica (dico quasi, giacchè come si è mostrato poco sopra non avvi conduttore sì perfetto, che non opponga una qualche resistenza al passaggio del fluido elettrico), e quindi poco o nulla di elettricità assoluta potrebbe sussistere nel piatto metallico così posato, e anche questo pochissimo verrebbe tolto in pochi istanti. Non isolante perfetto, perchè non potendo in cotesto muoversi il fluido elettrico, nè ritirarsi cioè, nè accorrere, non potrebbe in alcun modo far equilibrio di compenso al piatto che si elettrizza, e non potendo questo, non potrebbe neppure conciliargli maggiore capacità. Per la stessa ragione non servirebbe neppure un piano conduttore qualunque, che si tenesse isolato.

§ CLXII. Comunque però un piano di materia coibente, non sia per sè stesso acconcio all'uopo, può farsi non di meno, che non impedisca la riuscita dell'esperienza: ciò avverrà, quando la sostanza coibente formi soltanto uno

Digitized by Google

strato sottile, e questo copra un piano conduttore comunicante col suolo; perocchè questo conduttore può egli, non ostante il sottile strato coibente interposto, far il debito officio di comporsi ad un'elettricità contraria a quella del piatto, cui porta indosso. Quindi sarà buono un piano metallico, o qualunque altro, intonacato di resina, o di un strato di vernice, o coperto da un taffetà cerato, da una tela incerata, da una stoffa di seta, ecc.

In pratica ho trovato, che meglio di tutti riesce una lastra di marmo riscaldata bene avanti le sperienze, e che si tenga ancor caldetta durante le medesime.

Articolo decimonono.

Applicazione di questi principî alle virtù delle punte.

§ CLXIII. Allorchè si presenta al disco *A* elettr.° la punta di un conduttore l'azione dell'atmosfera elettrica, essendo in ragione delle superficie che si affacciano, ha poca presa sopra tal punta; per conseguenza la *tensione* del disco *A* soffre poca diminuzione, e soffrendone poca, la trasfusione del fluido elettrico può farsi ad una distanza ancor grande, corrispondente cioè alla tensione elettrica, che sussiste.

§ CLXIV. Non è la medesima cosa come si è veduto ( ), allorchè si accosta allo stesso disco *A* un conduttore di larga superficie. Suppongasi il disco *A* elettr.° a 60 gradi: finchè tale forza si sosterrà senza notabile decadimento, potrà esso disco trasmettere realmente la sua elettricità alla distanza e. g. di 6 pollici. Se gli si presenti pertanto a poco meno di tale distanza una punta metallica, siccome la tensione dell'elettricità verrà molto poco diminuita (prec.), così la trasfusione del fluido dovrà aver luogo. Ma se all'opposto si accosti al medesimo disco un altro piano conduttore, od anche una palla di discreta mole alla medesima distanza di quasi 6 pollici, la tensione elettrica di quello diminuirà in ragione della più grande superficie di questo, che verrà immersa nella di lui atmosfera; e quindi la trasfusione non potrà più aver luogo; farà d'uopo accostare molto di più la palla, e ancor da vantaggio il conduttore piano, per arrivare finalmente a quella distanza, a cui la scintilla possa scoppiare; la quale distanza sarà per avventura di un pollice solamente, o di poche linee.

§ CLXV. [1] La dispersione dell'elettricità non si provoca soltanto da una punta presentata al corpo elett.°, si promove eziandio da una punta

[1] *Questo paragrafo appare quale aggiunta autografa in O* 23, *Second Cahier, pg.* 21, *e la lezione oscura di O* 34 *viene chiarita da quella di detta aggiunta autografa.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

sporgente dal medesimo. La ragione di quest'è che l'aria stessa circondante il corpo elettr.° viene, com'è di dovere, *attuata* ad una elettricità omologa ( ); ove dunque questa elettricità *attuata* nell'aria è grande, e quasi eguale in forza all'elettricità del corpo *attuante* medesimo, cioè nel pieno dell'atmosfera elettrica, tale aria deve sollecitare molto meno la scarica sopra di sè, di quello che può fare l'aria più lontana, e meno *attuata* alla quale giunge l'estremità del conduttore elet.° od altre parti prominenti del medesimo e più di tutto una lunga punta sporgente.

§ CLXVI. Or riflettendo all'*elettricità attuata* dell'aria comprender dobbiamo che allorquando si presenta una punta al corpo elettr.°, oltre all'*elettricità attuante* del medesimo, deve tenersi conto eziandio di detta *elettricità attuata* dell'aria, cui mira la punta stessa; imperocchè cotesta aria attuata verrà a scaricarsi di una parte del suo fuoco, se l'attuante elettricità è positiva, e viceversa a trarre a sè del fuoco straniero, se è negativa giusta le note leggi dell'atmosfere elettriche ( ). Contribuirà essa dunque l'aria alla trasfusione dell'elettricità, servendo in certo modo, e per quanto può, di mezzo conduttore, ma se invece il corpo presentato sarà una palla, od un piano, l'ampia di lui superficie affievolirà, non che la tensione del corpo *attuante*, ma quella pur anche dell'aria vicina *attuata*, onde meno farà forza e l'uno, e l'altra di scaricarsi.

§ CLXVII. Raccogliesi da quanto abbiam detto fin qui, che per render ragione della meravigliosa virtù delle punte, non è necessario attribuir loro alcuna virtù propria, che favorisca la trasfusione dell'elettricità, quale virtù realmente non hanno; ma che si debbe piuttosto considerare l'azione delle più larghe superficie, siccome cosa, che è sfavorevole a questa medesima trasfusione, in quanto che diminuisce la *tensione* del corpo elett.° e dell'aria interposta. Egli è con questo principio solo, che si potranno spiegare tutti i fenomeni delle punte, i quali sicuramente non possono dipendere, che dall'azione delle Atmosfere elettriche.

Articolo vigesimo.

Della carica e scarica delle lastre isolanti.

§ CLXVIII. Abbiam osservato negli articoli precedenti l'azione di due conduttori piani affacciati l'uno all'altro. Or passiamo a vedere, ciò che succede interponendo a questi una lastra di materia isolante solida.

§ CLXIX. Presentiamo assai da vicino i due dischi, o piatti di metallo alle due superficie d'una lastra più grande di vetro, senza però toccarle: il vetro, quando sia ben asciutto, non turberà punto l'azione di un disco sopra

Digitized by Google

l'altro, la quale siegue una funzione qualunque delle distanze; e quindi tutti i fenomeni già spiegati delle atmosfere elettriche avranno egualmente luogo: con questo vantaggio anzi, che i due piatti potranno affacciarsi più da vicino; e conseguentemente l'azione delle atmosfere elettriche rendersi più sensibile, senza che la scintilla scocchi da l'uno all'altro.

§ CLXX. Ora, non che accostare, applichiamo i due piatti alle due opposte facce della lastra di vetro: avrem i medesimi effetti dell'azione delle atmosfere elettriche; ma con più di forza ancora.

§ CLXXI. Se vengano a presentarsi di faccia, e ad applicarsi alla superficie del vetro i due piatti, i quali siano stati elettrizzati già prima, l'uno *in più*, l'altro *in meno*, anche a un alto grado di tensione, siccome questa tensione si abbatte moltissimo per l'azione reciproca e compensativa delle atmosfere contrarie [1], così avverrà che nulla appunto di quelle elettricità si affigga alle facce del vetro, non potendo una debil forza elettrica vincere la resistenza, che oppone un tal coibente; onde tutto il giuoco si farà tra i due piatti, come se la lastra di vetro non si trovasse interposta, o come fosse un semplice strato d'aria.

§ CLXXII. Può succedere ancora, che le due facce del vetro non ricevan punto di elettricità dai piatti, quand'anche si elettrizzino questi in tempo, che essi stanno applicati a quelle, di maniera che si potrà o torre, o cambiare dopo la carica la lastra di vetro, senza punto togliere o indebolire la carica, e scarica dei due piatti, ciò dico, può succedere, e succede ogni qual volta l'elettricità indotta ne' detti piatti, così applicati, vi porti una tensione di pochi gradi. Che se questa ecceda un certo limite, tutto il di più di elettricità imprimerassi allora alle facce del vetro, e vi resterà affissa.

§ CLXXIII. Or quando ciò avvenga, ben si comprende, che le due opposte facce del vetro obbediranno anch'esse alla legge delle atmosfere elettriche: cioè, che la superficie *A* elettrizzandosi *in più attuerà* l'opposta *B* ad una elettricità omologa, accrescendo la forza espansiva del fluido ivi risiedente, come s'è spiegato, per il quale aumento di tensione detta faccia *attuata B* mirerà a scaricarsi di una porzione corrispondente del suo proprio fluido, onde acquistare una elettricità reale *in meno* ( ); e che a misura che un tale compenso potrà aver luogo, la tensione elettrica della faccia *A* diminuendo, la renderà suscettibile d'ulteriore carica ( ) ecc.

§ CLXXIV. Egli è per questo, che è necessario, allorchè si vuol caricare fortemente una lastra isolante, che mentre un piatto, il qual copre, ed arma una di lei superficie, riceve l'elettricità, l'altro, che arma la superficie opposta comunichi col suolo; mercè di questo l'elettricità della faccia, che si va cari-

[1] *In O* 35, *il* § 134 *presenta in più la seguente aggiunta autografa*: « per quella specie di « equilibrio di compenso di cui si è trattato a lungo nell'art. prec. ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

cando, sempre bilanciata, sempre compensata dalla elettricità contraria, che contrae la faccia comunicante col suolo, non sorge a grande tensione, se non per una grandissima quantità di elettricità.

§ CLXXV. Or la quantità di fluido elettrico aggiunto ad una delle facce, e tolta all'altra, essendo assai grande, anche per una moderata tensione, non è maraviglia, che la scarica produca effetti assai grandiosi, che questa, se avvien che si faccia attraverso il corpo d'una o di più persone, vi ecciti una scossa assai forte; la quale scossa generalmente è in ragione composta della quantità di fluido elettrico e della rapidità, con cui si fa passaggio attraverso questi conduttori per portarsi dalla faccia del vetro elettrizzata *in più* all'opposta elettrizzata *in meno*.

§ CLXXVI. Tale è la Teoria di quella, che si chiama esperienza di Leiden. Fu fatta questa la prima volta a Leyda nel 1746 dal celebre MUSSCHEMBROEK (altri l'attribuiscono a CUNEUS), non già con una lastra piana di vetro, e due armature metalliche, ma con una boccia impugnata colla mano, e piena fino ai due terzi d'acqua, in cui pescava un fil di ferro pendente dal conduttore della macchina elettrica: l'acqua perciò teneva luogo dell'armatura interna, e la mano dell'esterna.

§ CLXXVII. Non ci tratterrem molto a spiegare, a che serva questa doppia armatura. Ciò, che abbiam già detto intorno ai corpi coibenti, i quali non possono, nè ricevere l'elettricità per comunicazione, nè ricevuta perderla, se non nei punti toccati immediatamente, basta per far sentir che l'armatura è destinata a portare l'elettricità sopra tutta l'estensione del vetro, che si vuol caricare, e portarla via similmente da tutta l'estensione nell'atto della scarica.

§ CLXXVIII. [1] Del resto anche senza armatura si può benissimo caricare la faccia nuda del vetro. Basta scorrerla tutta cotesta faccia con un conduttore elettrizzato (e se fosse puntuto anche senza giugnere a toccarla): avvertendo, che se l'opposta faccia è parimenti nuda, deve anche questa venir toccata contemporaneamente ne' punti corrispondenti, e sì da un conduttore, il quale comunichi col suolo.

§ CLXXIX. Compiuta così la carica pezzo per pezzo della lastra nuda, potremo averne la scarica, o tutta intera in un colpo, se ci piaccia di adattarvi isolate le armature, e quindi toccarle; o ripartita, se lasciando la lastra nuda, ne andiamo sol toccando, e scorrendo le opposte facce parte per parte ne' punti corrispondenti.

§ CLXXX. Ritornando alle nostre sperienze colla lastra di vetro presa di mezzo dalle due armature, aggiungeremo, che se la carica è stata forte, qual si richiede per imprimersi in buona parte sulla superficie del vetro medesi-

---

[1] *Questo paragrafo ed il successivo appaiono in O* 35, *quali aggiunte autografe poste dopo il* § 140 *di O* 35. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

mo si può allora allontanare le armature, tenendole isolate, sostituirne due altre similmente isolate, e provocare in seguito la scarica come nel par. prec.: la quale sarà quasi egualmente forte, come se non si fossero cambiate le armature.

§ CLXXXI. Allorchè abbiam detto farsi la scarica tutta in un colpo, e compitamente, supposto abbiamo, che col toccamento si stabilisca una comunicazione di buoni conduttori tra le due superficie armate. Perocchè la scarica non si farà, che scompartitamente, e poco per volta, ove le due superficie armate non si provochino a uno stesso tempo, ma alternatamente; toccando e. g. con un conduttore qualunque l'armatura della faccia elettrizzata *in più*, mentre l'altra armatura rimane isolata, non si trae da quella, che una piccola scintilla incapace di produr commozione: se venga in seguito a toccarsi l'armatura rimasta isolata, si darà a questa una picciola scintilla; tornando a toccare l'armatura *positiva* si eccita una nuova scintilla, con che si dispone l'armatura *negativa* a riceverne un'altra, e così di seguito.

§ CLXXXII. Queste scintille, che si eccitano toccando alternativamente le due armature, sono in grandissimo numero, e vanno grado grado indebolendosi fino all'estinzione totale delle due elettricità contrarie.

§ CLXXXIII. [1] La ragione, per cui una faccia non può scaricarsi, che di una picciola parte della sua elettricità, fin tanto che la faccia opposta rimane isolata, è la stessa, che spiegata abbiamo per i dischi soli affacciati ( ): cioè che le due elettricità contrarie si sostengono vicendevolmente in virtù appunto di questa loro contrarietà, che produce quella specie di *equilibrio*, che chiamiamo *di compenso*. Così poi a misura, che si diminuisce una delle due elettricità bilanciantisi, mercè di un toccamento, l'elettricità contraria sull'opposta faccia, or meno compensata, manifestasi con una corrispondente *tensione*: toccando allora cotesta faccia, si toglie cotal *tensione*, e in quella vece ne risorge un'altra proporzionata nella prima faccia, per l'istessa ragione, che il compenso non è più tale, qual'era prima; e così proseguendo ( ).

§ CLXXXIV. Si può dunque stabilire per regola sicura, che la superficie *positiva* di un piatto di vetro, o di una boccia, che è lo stesso (la figura essendo indifferente), non può scaricarsi del fluido elettrico accumulatovi, se non a misura, che la superficie negativa può nell'istesso tempo venire risarcita del fluido perso, e viceversa. Nella stessa maniera che, trattandosi della carica non può l'una continuar a ricevere, o a dare, che a misura, che l'opposta faccia dà, o riceve, come veduto abbiamo.

§ CLXXXV. Tali cariche, e scariche alternative son dunque in tutto conformi a quelle, che osservate abbiamo ne' due piatti metallici senza l'interposizione del vetro. Vuolsi osservar soltanto, che con questi piatti soli

[1] *I paragrafi di O* 34, *da* § *CLXXXIII a* § *CLXXXIX, assorbono le correzioni e le notevoli aggiunte autografe che appaiono nei corrispondenti paragrafi di O* 30. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

la carica non è di gran lunga così grande per la ragione, che non si possono accostar di molto senza che tragitti realmente il fluido elettrico da l'uno, a l'altro; laddove interponendosi la lastra di vetro, che impedisce assolutamente un tal tragitto, vengono, se quella è sottile, a un grande accostamento le due opposte elettricità, le quali bilanciandosi con ciò assai di più possono crescere di molto in quantità. Infatti si osserva, che quanto più è sottile la lastra di vetro, tanto più è capace di carica.

§ CLXXXVI. La capacità di una lastra sottile, sia essa piana, sia a forma di boccia, o qualunque, è prodigiosa. Un piede quadrato di superficie armata, ha più di capacità, che un conduttore solitario lungo mille piedi, e grosso un pollice. Qual meraviglia pertanto, che per una anche moderata *tensione* s'abbiano effetti poderosissimi? Qual maraviglia, che unendo molte boccie insieme in guisa, che tutte le armature interne comunichino fra loro, e rimangan isolate dal resto, e che le esterne parimenti si uniscano insieme (al qual apparato danno nome i fisici di *batteria elettrica*), qual maraviglia dissi, che gli effetti emulino quelli del fulmine col fondere fili metallici, spezzare, atterrare, uccidere animali ec.?

§ CLXXXVII. Osserveremo da ultimo, che qualunque lastra isolante solida, come sarebbe di solfo, o di resina, purchè sia senza screpoli, può caricarsi egualmente, che una lastra di vetro. Si preferiscon queste per l'uso comune, perchè e sono più alla mano d'ogni forma e grandezza, poi belle alla vista, e più facili a prepararsi.

Per dir anche qualche cosa della miglior maniera di prepararle, soglionsi armare le lastre piane con fogliette di stagno applicate con colla od altro, lasciando più d'un pollice di margine nudo su tutte due le facce; e i boccali, e le caraffe con simile foglietta di stagno al di fuori, e al di dentro con un amalgama di mercurio e stagno, o con una limatura metallica, che si fa attaccare con acqua di colla, oppur di gomma, lasciando anche qui un buon tratto del margine es. gr. tutto il collo della boccia nudo: meglio anzi intonacarlo di ceralacca, o di buona vernice, perchè rimanga più isolante.

§ CLXXXVIII. Le altre lamine isolanti non solide, come una stoffa di seta, una pelliccia ec. possono del pari caricarsi fino a un certo segno: al di là del quale una scintilla si fa passaggio a traverso la stoffa.

§ CLXXXIX. Talvolta la scintilla giunge a spezzare fin anche la lastra di vetro, quando cioè la carica essendo troppo forte le due opposte elettricità sforzano il passaggio a traverso la medesima lastra.

Digitized by Google

Articolo vigesimoprimo.

Dell'Elettroforo.

§ CXC. Si è osservato, che levando ad una lastra isolante dopo la scarica, le sue armature, su ciascuna delle facce snudate ricompariva una parte dell'elettricità, che aveva prima, e che le armature si mostravano anch'esse elettrizzate, contrariamente però alle rispettive facce.

§ CXCI. Così nelle nostre sperienze coi due piatti metallici, e la lastra isolante interposta, se dopo la scarica si ritirino detti piatti, ciascuna superficie del vetro darà segni ben distinti dell'elettricità, che possedea avanti la scarica, e ciascun piatto (ben inteso, che rimanga isolato) segni di elettricità contraria a quella della faccia, cui esso copriva.

§ CXCII. Siccome si era sempre creduto, che la scarica provocata con un buon conduttore nell'esperienza di Leyden, distruggesse intieramente l'elettricità, e riconducesse in ogni parte un equilibrio perfetto, si pensò, che l'elettricità, la quale tornava a comparire all'atto dello snudamento delle facce isolanti, vi fosse eccitata, e prodotta di nuovo dallo snudamento medesimo. Il celebre Padre BECCARIA, che fu di questa opinione, chiamò una tale elettricità, *elettricità vindice*, siccome quella, che al dire di lui, *vindicat locum suum*.

§ CXCIII. Noi non eravamo del suo sentimento [1], persuasi non esser altro questa rinascente elettricità, che una porzione di carica rimasta tuttavia affissa alla superficie isolante, malgrado la scarica provocata, rimasta, dico, affissa, per la difficoltà, che incontra il fluido elettrico a sortire, non meno, che ad entrare ne' corpi di questa specie. Supposto ciò, era facile il comprender, come questo residuo di elettricità, che non può togliersi così presto dalla superficie coibente, coll'agire sopra l'armatura rispettiva, obbligata avea questa, allora appunto, che si toccò per provocare la scarica, a contrarre tanto di elettricità contraria, che a quel residuo facesse compenso, secondo la legge delle atmosfere elettriche.

§ CXCIV. Questa assai più facile spiegazione da noi si opponeva al P. BECCARIA appoggiata a varie altre ragioni: soprattutto insistevamo sull'adesione di ciascuna armatura alla rispettiva faccia della lastra isolante dopo la scarica, quale adesione il medesimo P. BECCARIA aveva benissimo osservata. Come mai infatti avrebbe potuto spiegare un tal fenomeno egli, che credeva tutta l'elettricità distrutta per l'atto della scarica, e ristabilito intieramente l'equilibrio in tutte le parti?

---

[1] *Vedasi la dissertazione epistolare* « De vi attractiva ignis electrici... » 1769, *pubblicata nel N° XLII del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

§ CXCV. L'invenzione nostra dell'elettroforo [1] terminò di confutare il sistema del citato Autore confermando pienamente la spiegazione da noi data.

§ CXCVI. [2] Quest'Elettroforo è un apparato, che presenta i fenomeni della pretesa *elettricità vindice* con molto vantaggio, a segno di poter fare l'ufficio di macchina elettrica, caricando ampli conduttori, bocce ecc., tale, e tanta è la forza dell'elettricità che si ottiene con esso. Quel nome poi ci è sembrato proprio a dinotare la sua virtù singolarissima di conservare lunghissimo tempo l'elettricità una volta impressa. Anzi, essendo che coll'ajuto di un particolare artifizio, di cui or'ora parleremo, può in essa macchina perpetuarsi realmente l'elettricità, senza che faccia bisogno di ricorrere ad una nuova eccitazione straniera, lo abbiam chiamato *elettroforo perpetuo*.

§ CXCVII. Esso consiste in una lastra di resina, o di solfo (che a questo effetto è molto migliore di una di vetro), e delle due solite armature; una delle quali almeno deve essere mobile, cioè da levare, e da mettere, di discreta spessezza e cogli orli ritondati, acciò non disperda facilmente l'elettricità, come la disperdono le sottili foglie di stagno, di cui si serviva il P. BECCARIA. Chiamo questa armatura mobile, *scudo* dell'elettroforo, e l'altra, che può essere stabilmente attaccata allo strato resinoso, e che resta ordinariamente al di sotto, la chiamo *piatto*.

§ CXCVIII. Impressa, che si sia in qualunque modo l'elettricità alla faccia resinosa superiore, coperta questa del suo scudo, e provocata la scarica al modo solito, se si leva quindi in alto cotesto scudo tenendolo isolato, vibra, esplorandolo col dito, o con altro conduttore fortissima scintilla. Posato di bel nuovo sulla faccia resinosa, e toccato per provocarne di nuovo la scarica, e quindi alzato come prima in alto, vibra come prima la sua forte scintilla, e così ogni volta che si ripete un simile giuoco.

§ CXCIX. Or per la spiegazione, ritenuto che una certa quantità di elettricità rimane tenacemente affissa alla superficie resinosa, siccome isolante, si comprende tosto come tutto il giuoco dell'elettroforo dipenda dall'azione dell'Atmosfera elettrica, in cui si immerge lo scudo: si intende perchè sia necessario di toccare detto scudo mentre sta così immerso, o posato, sì se ha a dar segni di elettricità, quando poi levasi in alto: e finalmente si intende come cotesta elettricità debba trovarsi contraria a quella della faccia resinosa, cui esso scudo copriva ecc.

§ CC. Il più grande vantaggio dell'elettroforo si è quello di conservare l'elettricità una volta impressa per moltissimo tempo: questa vi sussiste,

---

[1] *Vedasi il N° XLV del Vol. III.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo, il successivo e metà del § CXCVIII, appaiono quali aggiunte autografe in O* 23, *Troisième Cahier, pgg.* 2, 3. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

per molti giorni nelle picciole, e più di un anno nelle grandi macchine; è ben vero, che s'indebolisce alla lunga, ma è facile il ristabilirla non meno, che eccitarla per la prima volta, o col mezzo di una macchina elettrica, o collo stropicciare semplicemente la superficie resinosa.

§ CCI. Un altro mezzo abbiam trovato di rinvigorire l'elettricità languente dell'elettroforo, e di renderla la più forte possibile, senza eccitarla propriamente di nuovo; ecco qual è: bisogna ricevere molte di quelle picciole scintille, che può dare ancora lo scudo, in una picciola boccetta di Leyden, la quale con ciò diverrà carica abbastanza, perchè facendola strisciare su quasi tutta la superficie resinosa vi deponga una gran parte della sua carica, sufficiente a duplicare, o triplicare quella della resina: conviene qualche volta ripetere questo giuoco due, o tre volte per ottenere la più forte elettricità.

§ CCII. Non vogliam lasciare di far osservare riguardo a questa esperienza che se si applicasse alla superficie resinosa l'uncino, o pomo della picciola boccetta, che ha ricevuto la carica dallo scudo, invece di accrescere l'elettricità inerente alla superficie della resina si verrebbe a distruggerla; perciocchè l'elettricità dello scudo, e conseguentemente quella da lui data all'interiore della boccetta, è contraria all'elettricità della faccia resinosa, giusta le leggi delle atmosfere elettriche ( ). Siccome però l'esteriore della boccia ha un'elettricità contraria a quella dell'interiore, ne risulta, che essa è omologa all'elettricità della faccia resinosa. Convien dunque, che l'esteriore della boccia tocchi la resina, e che si scarichi in questo senso, ciò che si ottiene posando pianamente la boccetta sopra la superficie resinosa, e portando quindi la mano all'uncino per fare scorrere la detta boccetta sopra tutti i punti di cotesta superficie.

Digitized by Google

Digitized by Google

SEZIONE SECONDA

DELLA ELETTRICITÀ NATURALE

Articolo primo.

Idea di questa elettricità e sua origine.

§ CCIII. Si chiama *elettricità naturale*, quella, che regna nell'atmosfera, e che si produce naturalmente.

§ CCIV. Se si manda in alto un Cervo volante ad alcune centinaja di piedi, si ottengono, qualunque sia lo stato del cielo, dei segni abbastanza forti di elettricità, sol che la cordicella, la quale serve a guidare il Cervo volante (altrimenti detto *Aquilone elettrico*) trovisi intrecciata di qualche filo metallico, e che il tutto rimanga isolato; ciò, che si ottiene, facendo terminare detta cordicella in un altro cordoncino di seta[1]. Si ottengono pur anche segni, in quasi tutti i tempi, ma assai più deboli, lanciando in alto una palla di piombo, o altro simile, che si tiri dietro una cordicella metallica lunga 60 o 70 piedi, attaccata con l'altra estremità ad un elettrometro sensibilissimo.

CCV. Nei giorni calmi e sereni, se trovasi elevato ad una conveniente altezza, sopra una torre cioè, od altro edificio eminente, un Conduttore isolato, questo darà pure sempre, o quasi sempre dei segni, deboli invero, ma pur distinti di elettricità.

§ CCVI. Coprendosi il cielo di nubi, di quelle massimamente gravide di neve, cadendo forti piogge, ed improvvise, e levandosi folte nebbie, il conduttore innalzato dà segni elettrici più sensibili.

§ CCVII. Finalmente all'accostarsi di qualche nuvolone temporalesco l'elettricità è così forte, che sarebbe pericoloso d'innalzare allora il cervo volante, o di gettare la palla di piombo colla cordicella che si tenesse in mano. Tale elettricità delle nubi temporalesche, si comunica con forza, anche ai conduttori poco elevati, che divengono essi medesimi pericolosi, qualora non siano provveduti, di un filo metallico continuato, capace di condurre la sca-

[1] *Quanto segue di questo paragrafo appare quale aggiunta autografa in Saggio Elettr. Coll. Volt. Zan. V., pg.* 42. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

rica elettrica, che è, come vedrassi, un vero fulmine, nell'acqua, o nella terra ben umida.

§ CCVIII. La grande analogia dell'elettricità col fulmine era stata intravveduta da alcuni Fisici, segnatamente da GRAY e da NOLLET, ma era riservato al grande FRANKLIN di dimostrarne l'identità coll'esperienza. Egli osò predire, che un Conduttore isolato, ed innalzato contro le nuvole tuonanti e lampeggianti, darebbe dei segni di elettricità. La sua predizione, che comunicò per lettere a vari suoi corrispondenti, fu avverata in Inghilterra, ed in Francia l'anno medesimo 1752, nel tempo, che la verificava egli stesso in America.

§ CCIX. Per molto tempo non si ebbero segni elettrici, che dalle nuvole dense, e scure; ma in seguito si scoprì, che domina sempre qualche elettricità nell'alta regione dell'Atmosfera, anche in un tempo calmo, e sereno (205); e che questa elettricità è allora sempre *positiva*.

§ CCX. Si sono immaginate diverse ipotesi, e si son fatti senza successo molti tentativi per iscoprire l'origine dell'elettricità naturale. Alcuni di questi tentativi sono stati da noi ultimamente rinnovati con il miglior successo. Nel mese di aprile dell'anno 1782 abbiamo [1] ottenuto dei segni non equivoci di elettricità, colla semplice evaporazione dell'acqua; colla combustione dei carboni, e colle effervescenze, che svolgono l'aria fissa, l'aria nitrosa, e sopra tutto l'aria infiammabile. L'apparato consisteva in una larga lastra di ferro diligentemente isolata, sopra la quale si mettevano ora dei bracieri pieni di carboni accesi, ora delle casseruole riscaldate, nelle quali si gettava a riprese dell'acqua, or finalmente dei boccali contenenti le sostanze proprie a produrre differenti effervescenze. Un filo di ferro attaccato per un capo alla grande lastra veniva a toccare coll'altro capo un elettrometro sensibilissimo; il quale non mancò di dare i segni aspettati. Ottenni anzi non rare volte coll'ajuto del mio condensatore una scintilla sensibile.

§ CCXI. Questi segni sono stati di elettricità *per difetto*, tutte le volte che ho esperimentato, o solo, o in compagnia di persone intelligenti: e sono a quest'ora ben più di cento le prove da me fatte, e moltissime le persone, che ne furon testimoni.

§ CCXII. Si può conchiudere da queste prove sempre uniformi, che l'evaporazione, ed ogni volatilizzazione in generale si porta via del fluido elettrico a spese dei corpi, da cui i principj volatili si staccano.

§ CCXIII. E questa teoria spiega poi benissimo l'elettricità di *eccesso*, la quale regna costantemente nella regione più alta dell'atmosfera (204 e seg.); perciocchè i vapori condensandosi pel freddo, che incontrano, sono obbligati a deporre il fluido elettrico, ormai ridondante.

---

[1] *In O* 35, *il corrispondente paragrafo* 170 *dice:* « io ho ottenuto ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Articolo secondo.

Del fulmine e dei lampi.

§ CCXIV. Nessun fisico dubita più, che il fulmine non sia la scarica d'un torrente elettrico: scarica, che produce i medesimi fenomeni delle scariche elettriche, che noi eccitiamo colle nostre macchine, e colle nostre batterie, colla sola differenza del più, o meno di forza.

§ CCXV. Il fulmine infatti, non altrimenti, che l'elettricità artificiale, presceglie nel propagarsi, e siegue la strada dei migliori conduttori, cioè de' metalli; li fonde, quando sono troppo sottili; non produce guasto, che nelle interruzioni dei conduttori; scuote, disperde i corpi resistenti, ammazza, incendia ecc. Il fuoco poi guizzante, ed abbarbagliante del fulmine rassomiglia perfettamente alle nostre scintille elettriche, similmente guizzanti, e abbaglianti, allorchè scoccano a considerabile distanza. Ma quello, che finisce di persuadere, e di convincere, si è, che possiamo sottrarre cotesta elettricità da una nuvola temporalesca innalzando contro di essa un conduttore accuminato (205).

§ CCXVI. Questo torrente di materia elettrica, che forma il fulmine, si slancia, or dalla nuvola contro la terra, or dalla terra contro la nuvola.

§ CCXVII. Imperciocchè l'elettricità delle nuvole, non è sempre di *eccesso*, come quella dell'aria serena, e della nebbia, essa è al contrario spesse volte di *difetto*.

§ CCXVIII. Ma come mai una nuvola può ella trovarsi elettrizzata negativamente in un'aria, dove si è veduto, che naturalmente regna elettricità positiva (prec.)? E come mai può l'istessa nuvola avere un'elettricità così forte, quando quella della stessa aria, in cui nuota è debolissima?

§ CCXIX. Per rispondere a quest'ultima questione noi diremo, che i vapori sparsi, carichi di fluido elettrico, rapito ai corpi terrestri, radunandosi, e condensandosi in molto minore spazio per formare le nubi, sono ridotti ad una capacità incomparabilmente minore; e che per questa ragione l'elettricità che hanno, dispiega una forza tanto più grande. Fin qui però l'elettricità è sempre di *eccesso*.

§ CCXX. Ora se una seconda nuvola venga ad accostarsi a questa prima, trovandosi allora immersa nella di lei sfera di attività, ne verrà *attuata* ad una elettricità *omologa*, e quindi tenderà ad acquistare una elettricità *contraria*: la quale elettricità contraria conseguirà ella realmente, ove trovi una qualche comunicazione, altre nuvole cioè, delle prominenze terrestri ecc., in

Digitized by Google

cui poter deporre del proprio suo fuoco (15). Questa seconda nuvola[1] darà dunque dei segni di una vera elettricità per *difetto*, tosto, che venga a sortire dall'atmosfera della prima (o tosto, che questa perda ovunque in tutto, o in parte la sua elettricità di *eccesso*); e potrà in altre circostanze procurare l'elettricità di eccesso a una terza nuvola, e così discorrendo.

§ CCXXI. In questa maniera in un ammasso di nuvoloni temporaleschi se ne incontrano ordinariamente di elettrici per *eccesso*, e di elettrici per *difetto*, sopra tutto, quando se ne veggiono diversi disgiunti, e fluttuanti nell'aria: allora si agitano, si precipitano gli uni sopra gli altri, si bersagliano fra di loro, e producono lampi e tuoni; intanto che il conduttore innalzato dal Fisico contro di essi, per fare delle osservazioni elettriche, passa da una elettricità forte, ad una debole, la perde intieramente, ed anche acquista la contraria talora in un istante.

§ CCXXI. Sì fatti cambiamenti succedono quasi sempre al momento, che scoppia il tuono, o il lampo: ordinariamente l'elettricità del conduttore cade in quell'istante quasi del tutto, e si ristabilisce alcuni momenti dopo, or della medesima specie, or della contraria.

§ CCXXIII. L'elettricità del conduttore atmosferico cresce ordinariamente molto ne' primi istanti della pioggia temporalesca; e questa medesima pioggia, che cade in grosse goccie distanti, e la grandine, se vengano ricevute in un catino ben isolato, danno quasi sempre dei segni assai sensibili di elettricità.

§ CCXXIV. [2] Ordinariamente ancora verso la fine del temporale il Conduttore atmosferico dà segni di un'elettricità contraria a quella, che dominò nel bollore del temporale medesimo. Succede cioè a lui, ciò che succede anche nell'elettricità artificiale ad un conduttore, il quale stando immerso in una atmosfera elettrica potente, e in questo stato di *attuamento* si tocchi, e ritocchi; che se in seguito venga a mancare l'elettricità *attuante*, il già attuato dà segni della contraria in virtù di que' toccamenti acquistata.

Articolo terzo.

Del parafulmine.

§ CCXXV. Non bastava alla gloria dell'immortale FRANKLIN d'avere scoperta, e rivelata la natura del fulmine, se non insegnava pur anche agli uomini i mezzi sicuri di garantirsene, e prevenirne i danni.

---

[1] *Qui comincia O* 31, *che è un brano di O* 30, *al testo primitivo del quale si mantiene fedele, salvo lievi varianti, sino alla fine, senza presentare correzioni autografe.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Questo paragrafo appare quale aggiunta autografa in Saggio Elettr. Coll. Volt. Zan. V., pg.* 46. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

A preservarne dunque gli edificii, propose di collocare sulla sommità dei medesimi una spranga di metallo accuminata, dalla quale sorta, e si prolunghi un filo similmente di metallo, che vada a terminare nell'acqua di un fiume, o lago, o almeno assai addentro alla terra umida.

§ CCXXVI. Alcune cose sono da osservarsi nell'erezione de' *parafulmini*, per meglio evitare ogni pericolo.

1°. È molto utile, che la spranga termini in punta verso le nuvole, per sottrarne poco a poco l'elettricità, per iscaricarla, e renderla quindi men disposta a fulminare. Ad ogni modo il parafulmine non impedisce sempre, che la folgore si scagli; si è veduta più d'una volta gettarsi sopra il conduttore medesimo e liquefarne la punta; ma anche allora è stato il fulmine sempre condotto fino a terra dal filo conduttore, senza punto danneggiare l'edificio, quando le cose erano in buon ordine.

§ CCXXVII. 2°. È assolutamente necessario per la sicurezza, che il conduttore metallico, non sia in alcun luogo interrotto, altrimenti potrebbe seguire del guasto nelle interruzioni: ciò che succede di fatto a tutti gli edifizii fulminati, e danneggiati, i quali hanno necessariamente dei conduttori metallici ma interrotti: qual'è la casa, la torre, la chiesa, che non abbia ferramenti ec.?

§ CCXXVIII. 3°. Bisogna, che il filo metallico sia prolungato tanto, che vada a perdersi in un ampio ricettacolo d'acqua, o nella terra molto umida; chè altrimenti terminando con cattivi conduttori il fluido elettrico rigurgitando potrebbe gettarsi in tutto, o in parte sopra altri conduttori sparsi nel fabbricato, e cagionarvi delle rovine, ne' luoghi delle interruzioni, come si è detto (prec.), e come si osserva costantemente.

§ CCXXIX. 4°. Finalmente è necessario, che il filo metallico sia di una grossezza conveniente; senza di che il fulmine lo squaglierebbe facilmente, come si osserva, che squaglia i fili de' campanelli nelle stanze, le dorature de' quadri, i piombi delle finestre ecc. La grossezza però di circa un mezzo pollice la crediamo sufficiente a tradurre qualunque gran fulmine.

Articolo quarto.

Di alcuni fenomeni, che si attribuiscono all'elettricità naturale.

§ CCXXX. Si veggono sovente comparire nelle gran burrasche di mare su la cima delle antenne certe fiamme, chiamate fuochi di *Sant'Elmo*, accompagnate da un cigolamento considerabile. Queste fiamme è evidente altro non essere, che grandi fiocchi elettrici.

§ CCXXXI. Compajono delle volte alcune fiammelle simili sulla cima degli alberi, sopra le croci delle chiese, e dei campanili, ed alcuni Autori rife-

Digitized by Google

riscono essersene talvolta vedute sulle picche dei soldati, in tempo appunto di temporale.

§ CCXXXII. Tutti questi fenomeni dipendono non v'ha dubbio, dalla elettricità naturale: ma il più grande e il più bello, che si possa rapportare alla medesima è l'*aurora boreale.*

§ CCXXXIII. Innalzando dei conduttori atmosferici, in tempo che brillavano le aurore boreali, si sono ottenuti molte volte dei segni di elettricità più forti dell'ordinario. Io pure ne ho ottenuti in simili circostanze di distintissimi.

§ CCXXXIV. Ma anche senza queste osservazioni, le quali da alcuni sono, o rivocate in dubbio, o sottoposte ad eccezioni, abbiamo tanti, e tali tratti di analogia, che bastar dovrebbero a farci credere, altro non essere l'aurora boreale, che una luce di fuoco elettrico, il quale si spande in un'aria molto diradata.

§ CCXXXV. E primieramente noi imitiamo di tutto punto la forma, il colore, l'ondeggiamento, i getti di luce, proprii delle *aurore boreali*, facendo passare semplicemente il fluido elettrico entro a recipienti di vetro, vuoti in gran parte di aria.

§ CCXXXVI. In secondo luogo l'aurora boreale ha la sua sede nelle alte regioni dell'atmosfera; ed è appunto in queste regioni, che l'elettricità domina d'avvantaggio, e che il fluido elettrico può brillare spandendosi con facilità attesa la grande rarezza dell'aria.

§ CCXXXVII. Alcuni autori vorrebbero attribuire all'elettricità eziandio i terremoti; ma a noi pare, che non ci siano fondamenti bastevoli a stabilire tal opinione. D'altra parte non abbiam bisogno di ricorrere all'elettricità, quando altre cause si trovano di accensioni, e scosse sotterranee, che ci cadono più naturalmente sott'occhio. Le eruzioni vulcaniche bensì sono accompagnate da elettricità, e spesso da fulmini; ma questa elettricità[1] dobbiam crederla piuttosto effetto, che causa della eruzione medesima, or, che sappiamo, come l'evaporazione produce elettricità: e quale, e quanta non dee prodursi da una massa così enorme di vapori, e di fumi eruttati?

§ CCXXXVIII. L'impero dell'elettricità è certo assai grande, ed esteso: non v'ha dubbio, ch'ella influisca su tutte le meteore; ma non è il solo agente, che le regga, e governi; molto meno, che le produca. Di sua intiera ragione sono tuoni, fulmini, e lampi, e certi scoppj di vento in occasione di temporale, giacchè sono effetti immediati della medesima. Ma l'evaporazione, la rugiada, la pioggia, la grandine, non possiam decidere ancora, se più dipendano dall'elettricità, che ànno sempre compagna, o se essa più dipenda da loro.

---

[1] *Quanto segue di questo paragrafo, ed il paragrafo successivo, appaiono quali aggiunte autografe in Saggio Elettr. Coll. Volt. Zan. V., pg.* 49. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

SEZIONE TERZA

DELL'ELETTRICITÀ ANIMALE [1]

Idea di questa elettricità.

Articolo primo.

§ CCXXXIX. Stropicciando il dorso di un gatto, strigliando un cavallo, solcando col pettine i capelli, che siano ben secchi, si sentono degli scoppietti, e veggonsi delle scintille: i peli, e i capelli si fanno irti, e si ripellono tra di loro, e sono invece attratti da altri corpi: in una parola tutti i segni elettrici si manifestano e sono anzi fortissimi, quando l'aria è asciutta, e nella stagione del gelo sopratutto. I medesimi fenomeni ànno luogo, e nelle medesime circostanze, quando uno si cava i manichetti, le calze, la sottoveste di lana, o di castoro, e sopratutto, quando tenendo sulla gamba due calze di seta, una bianca, e l'altra nera, si vengono a cavare unitamente, e dopo a separarle.

---

[1] *La lettera del V. a Mad. Lenoir de Nanteuil, Cart. Volt. E* 4, *in data* 14 *maggio* 1782 (*pubblicata nel N°* 1°, *del Vol. I*), *è la traduzione in francese di questa Sezione terza, salvo varianti e l'omissione di qualche parte. Nelle note di frontespizio del presente Numero sono richiamate le circostanze che autorizzano a ritenere E* 4 *come la chiusa di O* 23, *e fra queste, importanti sono quelle che emergono dall'introduzione e dalla chiusa di E* 4 *stesso, e da un'altra lettera di Mad. Lenoir de Nanteuil al V., Cart. Volt. M* 15, *in data* 4 *marzo* 1782, *che qui in parte si pubblica:*

Cart. Volt. M 15.

« Je regrete fort, Monsieur, que vous n'ayez pas éxécuté le projet que vous aviez de re-
« passer pour Paris. Je m'en vengerois en ne vous envoyant pas votre ouvrage sur les airs, si
« ce n'étoit manquer à la reconnoissance que je vous dois pour la peine che vous avez prise
« de me le dicter. J'ai été bien fachée, que les cahiers d'électricité soient si mal écrits. Celui-ci
« n'a point de faute, vous en serez plus content. Je garde précieusement ces deux traités. Ils
« renferment une théorie neuve, énoncée avec une clarté une simplicité et une précision, qu'on
« cherche vainement dans beaucoup d'ouvrages scientifiques ».

Il corso di Elettricità richiamato in M 15 *sarebbe O* 23, *mentre quello sulle Arie sarebbe O* 24, *che è un fascicolo accuratamente scritto dalla stessa mano che stese O* 23 *ed M* 15. *O* 24 *porta sulla copertina la seguente indicazione autografa del V.:* « Des differents Airs ou gas, dicté a Paris an. 1782 ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Che più? L'uomo vestito, non può darsi alcuna agitazione, senza eccitare nel suo corpo, per lo stropicciamento de' panni, qualche grado di elettricità, di cui dà segno montando sopra di uno sgabello isolante, e toccando un elettrometro abbastanza sensibile: ciò però non succede, se la persona, o sia molle di sudore, o traspiri abbondantemente.

§ CCXL. L'elettricità, che manifestasi sopra gli animali è talvolta così forte, che compaiono dei lunghi tratti di luce, e non solamente scintille: di maniera che, ciò che viene raccontato di fiamme leggere viste aggirarsi intorno al capo di alcune persone, al corpo de' cavalli ecc., altro probabilmente non era, che fiocchi di luce elettrica, cui la sorpresa, e l'amore per il maraviglioso han fatto molto esagerare.

§ CCXLI. Si è voluto chiamare quest'elettricità, *elettricità animale*, non altrimenti, che quella, che si è osservata nascere, come spontaneamente, nelle piume di alcuni pappagalli viventi; ma si ebbe gran torto, atteso che l'animale vivo, o morto non contribuisce punto a questa elettricità, la quale non tiene, ad alcuna funzione vitale, ma viene prodotta semplicemente dallo stropicciamento dei peli, delle sete, delle lane, e dei pannilini ancora, i quali, allorchè si trovano convenientemente asciutti sono veri idioelettrici.

§ CCXLII. L'animale, che porta indosso questi corpi, può tutto al più favorirne l'elettrizzazione col mantenervi un calor dolce, il quale è di un grandissimo vantaggio per l'elettricità di questi corpi. La cosa è così vera, che un legno, od un metallo caldi al medesimo grado, sopra i quali si distenda una treccia di capelli, una pelliccia, una stoffa di seta ecc., favoriranno egualmente, anzi meglio, che l'animal vivente, l'elettricità di cotesti corpi, meglio, dico, perchè non vi sarà punto di traspirazione umida.

§ CCXLIII. Acciò, che il nome d'elettricità animale convenga propriamente, bisogna trovarne [1] una, che sia in qualche modo legata alla vita, che tenga all'una, o all'altra funzione dell'economia animale. Or una tale elettricità esiste ella? Esiste sì veramente, in alcuni singolari animali. Quelli, in cui finora è stata scoperta, sono, la *Torpedine*, l'*Anguilla tremante* del Surinam, che i naturalisti chiamano *Gymnotus Electricus*, e un certo altro pesce poco conosciuto, che trovasi nel Nilo. Il primo dei summentovati pesci è del genere delle *Raje*, e si trova tanto nel Mediterraneo, quanto nell'Adriatico. Il secondo è un pesce d'acqua dolce del genere delle anguille, che vive nei fiumi del Surinam, e della Cajenna. Il terzo è un altro genere di pesce che, come s'è detto, non è ben conosciuto ancora.

---

[1] *Così in O* 30, *O* 35, *ed in Sagg. Elettr. Coll. Volt. Zan. V., mentre in O* 34 *trovasi:* « provarne ». *Si preferisce la lezione di O* 30 *ecc., la quale concorda con quella di E* 4. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Articolo secondo.

Dell'Elettricità della Torpedine e dell'Anguilla tremante.

§ CCXLIV. Gli antichi ebbero cognizione della torpedine, e di quella commozione singolare, che ella produce nel braccio, di chi viene a toccarla mediatamente o immediatamente. Plinio fra gli altri ne parla in una maniera assai chiara. Una tal sensazione di intormentimento nel braccio, che produce questo pesce, è ciò, che gli ha fatto dare il nome latino *torpedo*.

§ CCXLV. Si erano immaginate molte ipotesi più, o meno ingegnose per ispiegare questo fenomeno straordinario. Dopo la scoperta dei principali fenomeni elettrici alcuni fisici, segnatamente S'GRAVESANDE [1] e MUSSCHEMBROEK sentendo l'insufficienza di tutte queste spiegazioni puramente meccaniche e scoprendo una grande somiglianza, tra la commozione del pesce di cui si tratta, e quella prodotta dalla boccia di Leyden, pensarono, che questi due fenomeni potessero essere della medesima specie, e prodotti dalla medesima causa, cioè dall'elettricità. Era però riservato al Signor WALSH membro della Società Reale di Londra di dimostrarne la perfetta identità, per via di esperienza senza repliche. Il Signor BAJON medico del Re di Francia alla Lovisiana aveva di già prevenuto il Sig. WALSH in alcune di queste esperienze sull'anguilla tremante: egli avea fatto vedere, che la commozione non si propaga, che per mezzo dei buoni conduttori dell'elettricità, ed è assolutamente arrestata dai corpi isolanti; che una catena di persone, le quali si tengon per mano, e fanno circuito, sono colpite tutte all'istante; che ogni cosa finalmente procede come nella scarica della boccia di Leyden. Il Signor WALSH dalla sua parte faceva le medesime esperienze, e le spingeva molto più innanzi: egli ci dimostrò come il ventre, e il dorso della torpedine, la testa, e la coda nell'anguilla tremante, fanno la funzione delle due superficie della boccia di Leyden. Ci fece inoltre vedere, che la più piccola interruzione nella catena dei conduttori arresta questa scarica elettrica, ed impedisce con ciò, che si possa giammai ottenere scintilla: della qual cosa ecco la spiegazione, che egli ne dà.

§ CCXLVI. Osservando come tutto questo ha luogo similmente nella scarica di una *batteria elettrica* grandissima, ma debolissimamente caricata, la quale non lascia di dare una ben forte commozione, senza scintilla visibile

---

[1] *Con riferimento a questi due nomi s'Gravesande e Musschembroek, Cart. Volt. O* 35 *e Saggio Elettr. Collez. Volt. Zan. V. portano rispettivamente le seguenti citazioni:* « Introd. ad Phil. Nat. Cap. De Electricitate parag. 901 et seq. »; « Vedi il Secondo Tomo degli Atti della Società di Harlem ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

però, e solo per mezzo di un contatto immediato, egli giudica conseguentemente, che la torpedine anch'essa scarichi un'enorme quantità di fluido elettrico, non altrimenti, che una tale batteria, ma con poca forza, con una debole *tensione* (come io soglio spiegare): di maniera che, nè l'una, nè l'altra di queste scariche, le quali si rassomigliano per ogni verso, non può superare la minima interruzione, non può far salto nell'aria.

§ CCXLVII. Il medesimo Signor WALSH considerando allora, che l'anguilla tremante produce una scossa molto più violenta che la torpedine, pensò in conseguenza, che quella potesse non solamente scaricare una grandissima quantità di fluido elettrico, ma altresì spingerlo con maggiore forza: egli paragonò l'anguilla alla medesima batteria elettrica caricata a un grado di tensione più sensibile, e dietro tale idea, concepì la speranza di ottenerne pur alla fine una scintilla; ciò che gli riuscì benissimo: ecco come fu fatta la sperienza[1].

Tagliò trasversalmente con un rasoio affilato una foglietta di metallo incollata su di una lastra di vetro, di maniera, che gli restasse una soluzione di continuità la più piccola possibile, e mise questa foglia nel circuito, od arco conduttore della scarica. Le cose così disposte, quando poscia si venne a toccare con un capo dell'arco la testa dell'anguilla, l'altro capo comunicando colla coda, la scintilla, sebbene minutissima, comparve al luogo segnato dalla detta interruzione della foglia metallica.

§ CCXLVIII. È cosa ben sorprendente, che un animale possa muovere a suo talento il fluido elettrico, e in tanta copia condensarlo in una parte del suo corpo, diradarlo nell'altra, e scagliarlo finalmente a talento attraverso dei conduttori, i quali allorchè l'animale è nell'aria devono formare il circuito, o ricondurre così il fluido medesimo all'equilibrio. Più sorprendente ancora è, che questa carica e scarica pòssano operarsi nell'acqua, la quale è per sè stessa un buon conduttore; e che il torrente elettrico colpisca giustamente il braccio della persona tuffato nell'acqua per toccare il pesce, o colpisca un altro pesce, che nuota vicino (il qual pesce è percosso di maniera a non potersi più sottrarre alla gola divorante dell'animale elettrico). Vero è, che si può spiegare tutto ciò perfettamente bene colla supposizione della grandissima quantità di fluido elettrico scaricato nell'istante, il quale debbe gittarsi a preferenza sopra quei conduttori, che sono migliori dell'acqua, come i metalli, e gli animali viventi: ciò che ha luogo parimenti nella scarica di una grande batteria, per poco carica che sia, per piccola tensione che abbia l'elettricità. Ma sempre resta a sapere, e pare incomprensibile, come un picciolo animale possa muovere a suo talento una sì prodigiosa quantità di fluido elettrico, e per qual mezzo.

§ CCXLIX. Punto non si dubita, che la torpedine, e l'anguilla tremante,

---

[1] *Qui termina Cart. Volt. O* 35. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

non abbiano per questa funzione un organo particolare: ciò, che ne dimostra anche la sezione anatomica, presentandoci un apparato di fibre, che sembrano appartenere a nessuna altra funzione vitale. Il più volte lodato Signor WALSH è andato più innanzi: egli ha scoperto nella detta anguilla una facoltà che può chiamarsi non impropriamente un *senso elettrico*. Se si immerga nella vasca d'acqua in cui nuota l'anguilla uno, due o più conduttori perfetti, ma interrotti, l'animale non ne sembra in alcuna maniera affetto; ma se si venga a stabilire una comunicazione tra due, di que' conduttori, che sporgono dalla vasca, di maniera che si compia il circuito ossia l'arco conduttore, l'animale tosto si agita, accorre, e porta l'estremità del muso ad un capo di questo conduttore, come per fiutarlo e la coda all'altra estremità, e nel momento eccita la scarica elettrica, che dà la commozione alla persona, o persone intermedie, supposto, che queste facciano la catena di riunione tra i due pezzi di conduttore.

§ CCL. Ecco fin dove son giunte le scoperte intorno all'elettricità animale. Si potranno senza dubbio spingere più lontano con nuove ricerche. Il Signor WALSH non ha neppure pubblicato tutto ciò, che noi abbiamo qui ricordato, concernente la spiegazione dei fenomeni. Egli non ha dato che una relazione delle sperienze capitali. Il Signor CAVENDISH membro della stessa Società Reale, vi ha supplito in qualche maniera con un'eccellente memoria, che si trova nelle Transazioni Anglicane, in cui descrive una specie di torpedine artificiale, che egli ha fatta, e che fa giocare, facendovi pervenire, allorchè è tuffata nell'acqua, la scarica di una grande batteria elettrica. Siccome per questo mezzo una grande quantità di fluido elettrico si move pel corpo di tal torpedine artificiale, così una mano tuffata nell'acqua, che si trovi poco discosta da quella, ne riceve una grande commozione ecc.

La nostra spiegazione fondata sopra una grandissima quantità di fluido elettrico, che lancia la torpedine con piccolissima tensione, od energia, s'accorda dunque perfettamente con la spiegazione, e colle esperienze del Signor CAVENDISH, il quale è egli medesimo d'accordo col Signor WALSH, da cui tengo questa confessione, ed una quantità di dettagli da esso lui comunicatimi, in una lunga conversazione, che seco ebbi l'anno 1782 [1].

---

[1] *O* 30 *qui termina colle seguenti parole:* « che ebbi l'anno passato 1782 ». *Colle medesime parole termina Saggio di Elettr. Coll. Volt. Zan. V., Cart. Voll. O* 31, *O* 28: *O* 27 *invece termina come O* 34. *Per quanto riguarda le date, vedasi la discussione nelle note di frontespizio.*

[*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

Digitized by Google

APPENDICE

Cart. Volt. O 29 [1].

CONFRONTO DE' CATTIVI CONDUTTORI COI BUONI RIGUARDO ALLA TRASFUSIONE DEL FLUIDO ELETTRICO SINGOLARMENTE NELLE SCARICHE GRANDI E FULMINANTI.

146.

Abbiamo già detto in più d'un luogo, che ne' conduttori perfetti, quali sono i metalli, trascorre il fluido elettrico a qualsivoglia distanza, si può dire, in un istante. L'esperienze sono state fatte sopra fili di ferro isolati lunghi 100.^{ja} e 1000.^{ja} di piedi, e non s'è potuto osservare alcun sensibile ritardo dall'infondere l'elettricità in un capo, e comparirne i segni nell'altro. Non così avviene ne' conduttori molto imperfetti: su una lunga corda p. e., che non sia bagnata, in una pertica di legno secco, e in simili altri corpi, l'elettricità infusa ad una parte progredisce alle altre parti con qualche osservabile lentezza.

147.

Coll'istessa lentezza si scaricano tali imperfetti conduttori dell'elettricità acquistata, allorchè si provocano con qualche toccamento; in prova di che, se questo toccamento è passeggero, e non dura alcuni momenti o non si replica più volte, non viene già a spogliare di tutta l'elettricità tali imperfetti conduttori, ma ve ne lascia un residuo più o men considerabile: quindi anche le scintille che se ne eccitino, per forte che sia l'elettricità, e per capaci che sieno essi conduttori, son sempre debili e stentate, a differenza delle valide e vivaci, sonore, che scoccano tra due conduttori metallici. Nè avviene mai

[1] *Vedasi la Nota di Comm. posta al § CV di Cart. Volt. O* 34, *pubblicato in questo N°.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

che queste scuotano il braccio, e la persona tutta di chi le riceve, e molto meno altre persone, che si dan mano, come le scintille di un egualmente vasto conduttore metallico. Giacchè a produrre tal commozione non vale la copiosa dose di fluido elettrico, se questo anche non attraversa le persone con somma rapidità.

148.

Non solo provengono languide le scintille, e nulla o ben poco scuotenti allorchè il corpo elettrizzato che si provoca è assai cattivo conduttore; ma anche quando essendo esso un conduttore perfetto, vien che sia molto imperfetto il provocante, e che impedisca in qualche modo il pronto trascorrimento del fluido elettrico, come se si provochi il conduttore metallico della macchina con un bastone di legno, con un pezzo d'avorio o di marmo, o con simile altro corpo. Ma v'è dippiù. Quand'anche sian buoni conduttori e il provocato e il provocante, se questo poi termina a' conduttori molto cattivi onde impedisca in qualche modo o ritardi il trascorrimento del copioso fluido elettrico, tanto basta perchè scocchi men vigorosa e men sonora scintilla dall'ampio conduttore elettrizzato. Così se la persona che provoca presentando il suo dito immediatamente, o con un metallo conduttore, non comunichi, che al pavimento asciutto, il ritardo che questo porta al corso del torrente elettrico, toglierà o sminuirà di molto la commozione che detta persona sentirebbe, ove comunicasse ad altri buoni conduttori e assai capaci, e per mezzo d'alcun d'essi al terren umido. Quindi se si adacqua il pavimento della stanza, o se la persona comunica a molte altre, che si dian mano, o ad una gran ringhiera di ferro, o meglio ad un filo metallico prolungato fino al terren umido, all'acqua di un pozzo, si sentirà assai più forte la scossa, e nella direzione appunto di quei conduttori [1].

149.

Questi imperfetti conduttori, i quali recano qualche ostacolo e un notabile ritardo al trapasso del fluido elettrico, sempre più ostano in ragione, che la piena, o il torrente elettrico è più grosso. La cosa può giugnere a segno, che diventino come impermeabili, sicchè dal torrente medesimo vengano traforati o spezzati: come accade colle scariche nostre artificiali a delle carte, a delle lami-

[1] *In margine trovasi la seguente aggiunta autografa:* « ; nel qual caso pure se il toccamento dura... un sol momento non invola tutta l'elett.à al conduttore metallico, ma ve ne lascia un residuo tanto più grande quanto questo è più capace e il corpo che lo tocca è più imperfetto conduttore ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

nette di legno, e ad altri simili corpi interposti a due conduttori metallici, e assai più in grande ne' scoppj del fumine alle muraglie alle porte ec., che interrompono per avventura il suo corso giusta la serie de' migliori conduttori.

150.

Sovente anche il fluido elettrico striscia e guizza sulla superficie di tali imperfetti conduttori, o salta nell'aria, piuttosto che penetrare per la sostanza di essi. Oltre gli esempj del fulmine ce ne presenta di molti le scariche colle nostre macchine, e colle nostre boccie di Leyden. Abbiam già veduto la scintilla, che striscia nell'intervallo di due punte metalliche sulla faccia d'un cartoncino ( ), e se per lungo tratto, col solito moto serpentino proprio del fulmine, schiva di penetrarlo quantunque non sia egli coibente, ma solo imperfetto conduttore. Una simile cosa succede ogni qualvolta accumulata l'elettricità da una buona macchina in un capace conduttore, si scarichi repentinamente con fragorosa scintilla sopra un altro conduttore alquanto distante, il quale con un capo venga a toccare un imperfetto conduttore, es. gr. il detto cartoncino, un tavolo di legno, il pavimento, o un muro della stanza e sopra l'istesso muro, o tavolo ecc., gli si affacci a non troppa distanza un terzo conduttore, esso pure vasto, e comunicante colla terra umida; succede, dico, che la scintilla replichi il salto dall'un conduttore metallico all'altro su la superficie di que' corpi meno deferenti, troppa resistenza incontrando un sì grosso torrente di fluido a penetrarli.

Non così se il solo primo conduttore, senza interruzione arrivi allo stesso muro, o tavolo, e vi porti successivamente l'elettricità, a misura che va eccitandosi dalla macchina; giacchè non essendo allora troppo grossa la piena, che viene a scaricarsi in una volta, il tavolo, il muro, il pavimento sono abbastanza permeabili, onde il fluido vi passa per entro, e va a disperdersi quietamente nell'ampio ricettacolo della terra senz'essere obbligato a lanciarsi con strepito, e salto entro all'aria, o su la superficie di detti corpi per giungere all'altro miglior conduttore.

Io ho un lungo filo di ferro impiantato profondamente in terra, e che viene a metter capo ad una interna parete della stanza, non molto lungi dal gran conduttore della macchina. Quando questo è fortemente elettrizzato, io tenendomi in piedi sul suolo (e perciò non isolato) applico una mano alla muraglia in modo che un dito s'accosti a mezzo pollice più o meno dal filo conduttore, e porto l'altra mano a provocare la scintilla dal gran conduttore. Questa si replica sul muro saltando dal dito al filo metallico, ed io ricevo una scossa, proporzionata alla quantità della scarica e alla rapidità, nella direzione delle due braccia e del petto.

Digitized by Google

151.

Ma dirassi, come può il fluido elettrico abbandonare de' conduttori comunque imperfetti per gettarsi nell'aria, che non è già miglior conduttore, anzi per sè stessa coibente? Gli è vero, che l'aria è coibente, ma è anco cedevole, siccome fluidissima, ed elastica, onde il fuoco elettrico transita non infiltrandosi propriamente in essa, ma smovendola, ma spezzando lo strato interposto a' migliori conduttori, come si è altrove accennato ( ), e come manifesta lo scroscio medesimo della scintilla. Or dunque può avvenire, e avviene spesso, che minore resistenza opponga un dato strato d'aria ad essere spezzato, che un egual tratto d'imperfetto conduttore ad essere penetrato da una piena troppo grossa di fluido elettrico. Infatti abbiam veduto ( ) che gli è in questo solo caso, che il nostro fluido abbandona l'imperfetto conduttore, erompe nell'aria per gittarsi in braccio ad un conduttor migliore che gli dia compiuto sfogo.

A comprender chiaramente la cosa: sia e. gr. la resistenza che oppone un muro o legno ad essere penetrato per la lunghezza d'un pollice da una data copia di fluido elettrico, e con una data velocità, sia dico tale resistenza come 1., ma cresca in ragione che cresce la copia di fluido elettrico che dee transitare, e anche la velocità con cui move, sicchè doppia grossa dose incontri doppia resistenza, quattro dosi quadrupla resistenza, ecc. Intanto la resistenza dell'aria a venire spezzata dalla scintilla per egual tratto di un pollice, sia come 8... [1].

152.

Non a caso dicemmo *che gli dia compiuto sfogo*, per fare intendere il perchè, e come nelle grandi scariche elettriche, ne' colpi di fulmine, declini talora il fluido elettrico anche da un buon conduttore, da un conduttore metallico, per gettarsi con enorme salto nell'aria in altro conduttore più lontano. In simili casi se si osserverà bene vedrassi sempre, che il conduttore declinato è picciolo, e o non comunica con altri buoni conduttori, o continua poco avanti, insomma, che non mena per vie buone fino all'ampio ricettacolo della terra, in cui solo può tutto disperdersi: e dall'altra parte vedrassi, che il conduttore più lontano stato bersagliato ci mena per una serie di migliori conduttori, val a dire non interrotti o interrotti meno. Onde non fia più meraviglia se opponendo questi una somma minore di resistenza, computata anche quella

[1] *L'ultima parte di questo paragrafo si presenta come un'aggiunta autografa rimasta incompiuta.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

dello strato d'aria, che ha dovuto spezzarsi, sia stata prescelta la loro strada dal torrente elettrico, o fulmineo.

Con tali riflessi e confronti troverà sempre il Fisico la ragione di quelli che chiamar si potrebbero a prima giunta, o da chi meno conosce l'indole del fuoco elettrico, e la disposizione de' buoni, e de' cattivi conduttori, *capricci del fulmine.* Oltre gli accennati qui sopra, che pur sembrano capricci e non lo sono, come si è spiegato, può domandarsi: perchè colla stessa disposizione di conduttori in una chiesa per esempio, più fulmini caduti han battuto diversa strada? La risposta è facile per le cose dette ne' prec. §§. Per nulla dire che la disposizione dei conduttori può aver cambiato realmente quantunque non appaja, se non altro per l'umido insinuatosi qua e là nelle travi, nelle muraglie ecc. p. e. una facciata più o men bagnata dalla pioggia: non abbiam veduto, che dove una non tanto grande scarica penetra nella sostanza di alcuni imperfetti conduttori, una più poderosa sbalza nell'aria, e va a colpire di fronte un conduttore metallico più o men lontano? Non abbiam mostrato, che la resistenza che oppongono gl'imperfetti conduttori, come legni, muri ecc. cresce tanto, che diventa insuperabile [1] ad una smisurata scarica elettrica? Da tutto questo si deduce, che delle molte vie pelle quali può scaricarsi il fulmine in un fabbricato e portarsi fino a terra, ve ne è che resistono meno in proporzione, meno che altre ad un fulmine più grosso, ed il contrario per un fulmine più picciolo.

Il terren umido apre dunque un largo passaggio, ed offre un compiuto sfogo al più impetuoso, e largo torrente di fluido elettrico. I gran ricettacoli d'acqua servono anche meglio del terreno umido; giacchè è l'acqua propriamente che rende deferenti tutti i corpi de' tre regni, eccetto solo i metalli, e i carboni, che lo sono per sè stessi ( ). Comunque però l'acqua, e i corpi molto imbevuti di essa, come le piante verdi, e sopra tutto gli animali vivi possano annoverarsi tra i buoni conduttori ( ), è ben lungi, che lo siano al par dei metalli. Questi provocano è vero scintille vivaci, sonore e pungenti, sia che elettrizzati si tentino, ossia che tentin essi altri buoni conduttori elettrizzati, nè già frenano, interposti, la corrente del fluido elettrico, in modo che non si abbia la commozione, come la frenano ed impediscon i legni secchi interposti, le comuni pietre ec. ( ). Ad ogni modo e questa commozione, e le scintille sono per egual forza, e quantità d'elettricità meno forti.

Ma ciò, che più mostra quanto in questa parte la cedono ai metalli, si è che dove un fil metallico sottilissimo presta un facile passaggio ad una scarica assai grossa, e sol da una grossissima, e veramente fulminante (quale ottener non possiamo per arte, che col mezzo di grandi *batterie elettriche*, le quali ve-

[1] *In questo periodo, che si presenta come un'aggiunta autografa, a questo punto si leggono le parole*: « senza spezzatura ». [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

dremo cosa siano in un degli articoli del capo seguente) avvien, che si arroventi, si fonda, e si disperda in faville; una foglia verde, od un ramoscello succoso molto men sottile del filo metallico, un tendine, un nervo, una listarella di pelle, o di carne fresca della grossezza di una corda da violino, non traducono la grossa scarica con quella facilità, e prontezza che richiedesi, nè pertanto fan sentire la commozione, come detto abbiamo, che fa sentire un filo metallico tenuissimo, anzi capillare, e di leggieri vengono dalla medesima spezzati, e squarciati.

Quindi è che acciò tali corpi succosi aprano un facile passaggio ad una discreta piena di fluido elettrico a segno di aversi la commozione, debbono alla loro imperfetta conducibilità supplire con tanto maggiore grossezza, o larghezza; come fanno un ramo verde un po' grosso, il dito, e il braccio d'una persona, che ricevono ogni qualunque scarica, e la commozione risentono, e tramandano a dovere.

Sebbene la scarica può essere sì poderosa, la piena di fluido elettrico così grossa, che in luogo di penetrare nel vivo, salti, e strisci la fulminante scintilla sulla superficie della carne fresca, sulla pelle dell'animale ecc., valicando un più, o men lungo tratto interposto a due conduttori metallici. Nel qual caso come si vede, si comportano anche questi corpi come i conduttori assai imperfetti, di cui sopra parlato abbiamo ( ). Il fulmine ci presenta frequentemente un simile fenomeno lasciando de' tratti di abbrustolimento sulla pelle degli animali che colpisce.

154.

L'acqua stessa non va esente da simili imperfezioni relativamente alle virtù di condurre. Una striscia anche grossa della medesima, un cannello di vetro di più linee di diametro pieno d'acqua ritardano una grossa scarica elettrica, a segno, che non dà più la commozione. Essa acqua poi allorchè è in picciola quantità, e viene investita dal grande torrente elettrico è scagliata con impeto, e dispersa in vapori, sicchè sovente spezza il vetro, o scaglia altri ritegni, che la imprigionano. Così avviene, che il fulmine squarci la scorza degli alberi, scagliando il succo acquoso, che tra questa e il legno si trova: che scagli de' pezzi di calcinaccio, delle grosse scheggie di legno ed anche delle pietre convertendo in vapori l'umido intruso; i quali effetti tutti noi sapendoli del resto imitare, sebbene in picciolo, e come suol dirsi in miniatura colla elettricità delle nostre macchine, concorrono a vieppiù sempre mettere sott'occhio l'analogia anzi l'identità del fulmine coll'elettricità.

Anche l'acqua pertanto se ha a tradurre con facilità grosse scariche, e produrre commozione ec., dee supplire al difetto di conducibilità con tanto maggiore estensione del suo volume; come si è detto delle sostanze animali e vegetabili succose.

Digitized by Google

155.

Le addotte prove sono più che sufficienti per mostrare quanto l'acqua sia inferiore ai metalli nella virtù di condurre l'elettricità. Ma eccone altre anche più convincenti: siano due fili metallici, che penetrino nell'acqua, e giungano a piccola distanza uno dall'altro: scaricando allora l'elettricità sopra uno di essi, per poco, che questa sia intensa, scoccherà entro all'acqua medesima nell'intervallo de' fili la scintilla, non altrimenti, che scocca con elettricità anche più debole entro all'olio. Or, se ciò avviene nell'olio, che il fluido elettrico o vi produca la scintilla, spezzando lo strato di un tal liquido interposto a due conduttori metallici, perchè esso olio è cattivo conduttore, anzi più coibente che deferente, anche nell'acqua dee dirsi, che lo stesso fenomeno del brillare la scintilla avvenga per la medesima ragione, cioè perchè balzi il fluido elettrico, e spezzi il sottile strato di essa acqua per un difetto relativo di conducibilità.

Finalmente può farsi colle grandiose scariche, che il torrente elettrico schivi in gran parte di penetrare anche in una larga massa d'acqua, e con strepito, e grande salto si slanci a lungo tratto su la superficie della medesima da un conduttore metallico ad un altro, come abbiam veduto, che fa riguardo ad altri buoni conduttori ( ).

156.

L'acqua calda è miglior conduttore dell'acqua fredda: ciò non dee far meraviglia, essendo che il calore favorisce per modo il poter di condurre, che portato a un certo grado d'intensità rende deferenti i migliori idioelettrici ( ). Quello che può parere singolare, è che l'acqua salsa sia più notabilmente deferente dell'acqua dolce, come molte esperienze non equivoche hanno provato, quando i sali per sè stessi sono anzi coibenti, che deferenti. Singolare ancora potrà sembrare che gli animali viventi (parliamo qui di quelli a sangue caldo) siano molto migliori conduttori dell'acqua, quando pur devono all'acqua medesima, o a' loro umori, di cui essa fa gran parte, la loro conducibilità; gli è per tal modo, che tutte le loro parti solide disseccate a dovere non son più deferenti, ma bene coibenti, e idioelettriche ( ). Pur se si rifletta ai sali, di cui son ricchi i fluidi animali, e singolarmente al dolce calore della vita, si concepirà per ciò, che or ora si è detto, come queste due favorevoli circostanze bastar possano a dar la preminenza ai corpi viventi riguardo al condurre l'elettricità sopra l'acqua semplice, e fredda. Forse vi concorrono altre ragioni, forse la costituzione, e l'indole d'alcuno tra i fluidi animali, del succo nerveo p. e., son tali che per sè stesso è miglior conduttore dell'acqua anche più calda, anche salsa.

Digitized by Google

157.

Lasciando da parte simili congetture vaghe, ed attenendoci al puro fatto che gli animali viventi sono un miglior conduttore dell'acqua, ne trarremo un'utile applicazione. Riguarda questa il grave pericolo, cui s'espone chi nel furore di una procella ricoverasi in campagna sotto ad un albero. Se il fulmine, come ama di scaricarsi per gli alberi, viene a colpir giusto quello, l'immensa piena di fuoco elettrico condotta non senza stento dal succo acquoso della pianta, giusta quanto s'è detto, abbandonerà di leggieri questo per gettarsi nell'altro miglior conduttore, che gli si presenta nella vicina persona. Che la cosa succeda così nei frequenti casi di tal natura, che avvengono, lo fa chiaramente vedere il tronco dell'albero il più delle volte squarciato nella sua scorza al luogo appunto corrispondente alla testa, o alla spalla dell'uomo, che dritto vi si tenea, oppure vi si appoggiava: il quale squarcio ivi proprio finisce, e illeso lascia il resto del tronco fino a terra.

Digitized by Google

LXXXV.

PIANO DIDATTICO DI LEZIONI SULL'ELETTRICITÀ E SUL MAGNETISMO

(*verso la fine dell'anno scolastico* 1795).

FONTI.

STAMPATE.

MANOSCRITTE.

Cart. Volt.: **D 60**; D 62; **O 55**; **E 56.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: Autografa in Cart. Volt.: D 60.

D 60: è un manoscritto di 20 grandi pagine autografe, nelle quali il V. risponde a domande, rivoltegli dall'I. R. Consiglio di Governo, riguardanti lo stato della scuola, delle macchine, i libri di testo, lo svolgimento del programma ecc. Alla domanda: « *Se abbia fatto il prof.re di Fisica particolare regolarmente le sue sperienze: ed in quali rami della Fisica:* », il V. risponde con un ampio piano didattico, del quale si pubblica la parte che riguarda l'elettricità ed il magnetismo.

D 62: è una minuta autografa che porta una particolareggiata esposizione di lezioni sperimentali tenute all'Università di Pavia: la parte che interessa l'elettricità ed il magnetismo è completamente assorbita da D 60.

O 55: è la minuta autografa, senza data, di una traccia di lezioni sul magnetismo; si pubblica per intero.

E 56: è un brano di una lettera, non anteriore al 1802, riguardante la natura ed il comportamento delle sostanze assoggettate all'azione della calamita. Copia autografa di questo brano trovasi pure su una pagina di H 49, che è una lettera scritta dal Tingry al V., in data « 29 Vent. A. X. » (20 marzo 1801). Per la natura dell'argomento, si pubblica E 56 in appendice a questo N°, per quanto non riguardi la didattica.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. D 60.

L'ELETTRICITÀ SÌ ARTIFICIALE CHE NATURALE ATMOSFERICA ED ANIMALE.

5°.

E cominciando dall'artificiale soglio dimostrare prima tutti i segni, onde si manifesta, attrazioni, adesioni, ripulsioni, odore fosforico, saporetto acido, aura elettrica o venticello, pennoncelli di luce, scintille pungenti, scuotenti, fulminanti, secondo i gradi di forza; indi le varie maniere di eccitarla originariamente, fralle quali la più efficace lo strofinamento, la sua comunicazione e trasfusione a corpi in contatto, ed anche solo vicini; la distinzione de' corpi in *idioelettrici*, *coibenti*, ed *anelettrici*, *deferenti* o *conduttori*; l'*isolamento* per mezzo de' *coibenti*; le varie specie di Elettrometri; la quantità e forza dell'Elettricità in ragion composta della sua tensione (marcata appunto dagli ordinarj Elettrometri), e della *capacità* del corpo, o sistema di corpi elettrizzati; passando poi alla teoria delle due contrarie elettricità *positiva*, e *negativa*, ossia per *eccesso*, e per *difetto*, con tutte le prove sperimentali, che stabiliscono tali opposte elettricità, e i criterj onde si contraddistinguono; alle *leggi de' movimenti* elettrici, che somministrano appunto il più sicuro e comodo di tai criterj. In seguito progredisco all'*azione delle Atmosfere elettriche* in varie maniere dimostrandola con apparati da me immaginati, e riducendola a chiari e semplici principj, l'estensione ed applicazione de' quali è divenuta molto maggiore presso di me, principj ormai adottati da' migliori Fisici; colla qual azione seguendo tali miei principj, si spiega una classe amplissima di fenomeni elettrici parte non conosciuti prima, parte non ben intesi, come la *virtù mirabile delle punte*, tanto di disperdere, che di tirare da lontano l'elettricità; la Teoria del *Condensatore* di mia invenzione e del *Duplicatore* di BENNET fondato sopra gl'istessi principj; quella delle *cariche e scariche delle lamine isolanti* (a cui appartengono le sperienze della *Boccia di Leyden*, del *Quadro Magico*, delle *Batterie elettriche* ec.); e dell'*Elettroforo* finalmente, anch'esso di mia invenzione. Da ultimo facendo diverse sperienze colle d.e boccie di Leyden, Quadri, e Batterie, mostro tralle altre cose, come le forti scariche producano tutti gli effetti del fulmine, abbronzamenti e fusioni

Digitized by Google

di metalli, accensioni, fori e spezzature ne' corpi *coibenti*, o poco *deferenti*, vaporizzazione, fumo, e dispersione degli umidi, odore abbruciaticcio, scosse, atterramento, uccisione di animali ec., come insomma sono veri *fulmini artificiali*; non tralascio di far osservare all'occasione, anche altre somiglianze col fulmine, tralle quali singolarmente la *forma guizzante* e il *fulgor abbagliante*, delle forti e lunghe scintille elettriche tirate da' capaci conduttori.

Quante sperienze vi vogliono scegliendo anche sole le principali e più necessarie per stabilire gl'indicati principj e leggi onde dare una compiuta idea scientifica dell'Elettricità artificiale! Però a queste generalmente mi limito mostrandone ben poche e di passaggio solamente di quelle, le quali più curiose e dilettevoli, che istruttive appartengono piuttosto alle *ricreazioni fisiche*; come sono i *carilloni elettrici*, la così detta *danse des pantins*, il ragno elettrico, il *tournebroche electrique* ed altre ruote giranti, le boccie di Leyden in varie guise nascoste e trasformate per eccitare delle scosse inaspettate e sorprendere con scoppj e commozioni; la sperienza di FRANKLIN detta dei *congiurati*, i *bouquets lumineux* con una serie ordinata di scintille elettriche, i *fosfori elettrici*, le tavolette rappresentanti caratteri cifre ed altre figure, ritratti impressi sulla carta da fogliette metalliche fuse dalla scintilla elettrica fulminante; e cento altri giuochetti, invero dilettevoli e meravigliosi che trovansi descritti in varie opere, e che formano gran parte di quelle sper.^{ze} che con pompa si espongono al pubblico dai COMUS o altri Ciarlatani fisici.

Riguardo all'*Elett.*^{à} *naturale*, le congetture suggerite dalla sopra indicata intiera somiglianza sì nella comparsa che negli effetti tralle forti scariche e scintille elettriche e le *abbaglianti folgori* dentate, oltre ciò stabilita, dico, la reale esistenza di un'elettricità ne' campi dell'Atmosfera sulle prove sperimentali che non sono praticabili nel Teatro nostro, ma che indico come sono state fatte, e si possono fare da ciascuno all'aperto, mi faccio a mostrare con esperienze dirette, e che tutti veggono; come si produce tal *Elettricità* anche dalla semplice *evaporazione dell'acqua* (giusta la scoperta da me fatta molti anni sono), arricchendosi cioè i vapori che s'alzano di fluido elettrico a spese de' corpi da cui s'alzano, e degli inferiori strati dell'aria, e deponendolo poi ne' strati superiori man mano che vi si condensano; e come da debole e blanda che suol essere *a ciel sereno*, essa Elettricità atmosferica viene a concentrarsi, e quindi a manifestarsi *più forte* nelle *nebbie*, e nelle *nuvole*, in ragione che *più si condensano i vapori*, e finalmente diventa *strepitosa* e *fulminante* ne' *temporali*: come da *positiva* o di *eccesso*, ch'ella è costantemente a ciel sereno, nelle nebbie, nella rugiada, ed anche a Cielo coperto da un semplice strato di nubi tranquille, cambiasi sovente in *negativa* o di *difetto* nelle piogge, nella neve, e massime ne' complicati e romorosi temporali, passando nel corso di questi più volte or lentamente, or rapidamente, or ad un tratto, dall'una all'altra specie contraria; tutti i quali *cambiamenti* e *salti* rappresento io, ed

Digitized by Google

imito al naturale con apparati di *nuvole artificiali* da me immaginati, e chiaramente li spiego cogli istessi miei *principj* già esposti *sull'azione delle atmosfere elettriche*. Passo poi ad indicare più particolarmente di quali apparati e strumenti si siano a principio serviti, per esplorare l'Elettricità atmosferica, cioè alle *spranghe metalliche* isolate, *Cervi volanti*, ecc., e di quali più semplici si servano in oggi i Fisici, cioè piccioli *Elettrometri* portatili *sormontati da picciole astine* alla maniera di CAVALLO e di SAUSSURE, canne leggere mandate fuori da una finestra ecc., coi quali pure si hanno segni di Elett.ª atmosferica ad ogni ora e stato del Cielo (ciò che non si ottiene con quei primi apparati macchinosi che stanno sempre esposti e fissi in un luogo colle alte spranghe piantate sulla cima delle case ec.). Finalmente vengo a dimostrare (ciò che è la parte più interessante) l'utilità e i vantaggi de' *Conduttori Franklíniani*, o *Parafulmini*, mediante altre sperienze di elettricità artificiale eseguite con apparati rappresentanti nuvole più o meno cariche, o mancanti di fluido elettrico, più o meno fulminanti; con la così chiamata *casetta del fulmine* ora *armata del conduttore acuto in cima* e continuato fino a terra, ora non armata, or armata de' *conduttori non puntuti od interrotti*, esposta in tutti questi stati diversi a forti scariche elettriche; e con altre prove analoghe: e termino con indicare le necessarie attenzioni e cautele generali e particolari, nella costruzione e adattamento di tai Conduttori, o *Para-fulmini* ad ogni sorta di edifizi, Case, Torri, Chiese, Magazzini di polvere, Navi.

Sarebbe una mancanza troppo notabile in un corso di Sperienze elettriche che si vuol compito, il tralasciare intieramente quelle che riguardano la così detta *Elettricità animale*, e l'*Elettricità medica*; però alcune anche di queste ho voluto mostrare, sebbene io tenga assai più ristretta l'influenza dell'Elettricità nell'economia animale, di quello facciano altri Fisici e Fisiologi, molti dei quali danno troppo facilmente in visioni. Adunque ho mostrato: 1°. La prodigiosa eccitabilità de' muscoli volontarj per mezzo de' loro nervi, onde si contraggono quelli fortemente e son presi da convulsioni gagliarde non solamente se vengono colpiti da una scintilla od attraversati come che sia da una corrente elettrica, ma ben anche se tal corrente sia pur debole passi per entro ai soli nervi anche per un breve tratto, debole dico, anzi debolissima, e così debole, che niun altro elettrometro il più delicato giunga a darne segno. 2°. Come (ed è questa scoperta affatto nuova, e mirabile ch'io credo avere stabilita e messa fuori d'ogni dubbio) una tal corrente elettrica viene eccitata e continua perenne in un circolo deferente compito, senza alcuna previa elettrizzazione o carica, senza sfregamento od altro artificio ove solo si *combacino conduttori* fra loro *diversi*, massime metallici; come, voglio dire, un tal combaciamento o contatto di *conduttori dissimili* è *causa eccitante* che muove incessantemente e determina a tal circolazione il fluido elettrico: al che si riducono tutte le sperienze fatte sulle rane ed altri animali, con cui

Digitized by Google

GALVANI e i suoi aderenti pretendono di provare una vera *elettricità animale*, propria cioè degli organi e che sia mossa da essi; quando, secondo io dimostro, con irrefragabili sperienze, sono questi organi semplicemente *passivi*, affetti in tutte quante le sperienze di questo genere da un'*elettricità* affatto *estrinseca*, artificiale, sono in una parola, semplici *elettrometri animali*, sensibili in vero oltre ogni credere. 3°. L'eccitabilità per gl'istessi mezzi (pel combaciamento cioè di due metalli diversi con conduttori non metallici e tra di loro) de' nervi del gusto, della visione, e del tatto: scoperta intieramente mia; e con cui, confermandosi sempre più la spiegazione da me data, la pretesa elettricità animale in senso dei galvaniani, si mostra sempre più insufficiente.

Tali mie scoperte, e aggiunte considerabili alle sperienze di GALVANI, di ALDINI, ed altri sostenitori $\begin{matrix}\text{della vantata}\\ \text{della pretesa}\end{matrix}$ *elettricità animale*, tale mia spiegazione di tutti questi fenomeni che attribuisco invece ad una *elettricità estrinseca* mossa dal *combaciamento di conduttori dissimili*; e le altre mie idee e viste, sono state comunemente applaudite anche fuori d'Italia, e mi hanno procacciato la Medaglia, con cui la Società R. di Londra premia annualmente la memoria che giudica fralle presentate in quell'anno la più importante[1]. Rivolgendomi finalmente all'*Elettricità medica* ho mostrato, brevemente, però colle necessarie spiegazioni e avvertenze, le varie maniere di applicare l'elettricità al corpo umano, cioè l'*elettricità* di semplice atmosfera, ossia di *sola pressione*; l'*elettricità* realmente indotta, ma stagnante tenuta in istato d'isolamento detta elet.ª *di bagno*; e l'una e l'altra o positiva, o negativa; quella di soffio o *venticello elettrico* dalle punte de' conduttori, contro l'occhio, od altre parti molto delicate per vellicarle ed irritarle dolcemente; di scintillette più o meno frequenti e pizzicanti attraverso le vesti, o sul nudo; di scintille vigorose e pungenti; di scosse deboli e gagliarde, dirette in varie maniere, e attraverso quelle parti del corpo che si vuole, ecc.: mostrando come facilmente si praticano tutte queste maniere di elettrizzare, se ne moderano i gradi di forza ecc. colla macchina di NAIRNE, che ha ottenuta la patente in Inghilterra, e che porta l'impronta di *Nairne's Patent Medico-electrical Machine*, una delle quali macchine, di cui mi servo anche per altre sperienze, essendo comodissima, ho io stesso provveduta a Londra l'anno 1782. Con una sì grande estensione che ha la scienza elettrica sotto i Capi indicati, la quale altronde è tutta sperimentale, farà meraviglia come io possa scorrere un sì gran campo di sperienze in 8 o 10 Sessioni: eppure ci riesco, ordinariamente colla cura che mi dò di ben disporre e preparare preventivamente gli stromenti, e di montare, dirò così, l'esperienze stesse in modo che son già mezzo fatte all'ora di mettervi la mano e mostrarle agli affollati spettatori. Quest'anno anzi le ho compiute in 7. sole Sessioni.

---

[1] *Vedasi Phil. Trans., parte I*, 1795. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

IL MAGNETISMO.

6°.

Mostrando prima le proprietà delle *Calamite naturali*, *Attrazione* reciproca col ferro, e *adesione*. Attrazione, che si estende a considerabili distanze; e sì non impedita, nè affievolita punto dall'interposizione di quasiasi corpo, che non sia, o contenga ferro: sulla quale proprietà si fondano moltissimi *giuochi* sorprendenti, per calamite nascoste. Diminuzione dell'attrazione magnetica, crescendo le distanze, in una ragione non ancora ben determinata. *Poli magnetici*, cioè attrazione più vigorosa in due punti, ordinariamente opposti diametralmente della calamita: *asse* ed *equatore* della calamita. *Direzione* di cotesti poli verso quelli del Mondo. *Ripulsione* tra *poli omologhi* di due Calamite, chiamati perciò *poli nemici*: *attrazione* molto da lontano tra *poli di diverso nome*, detti *poli amici*. *Armature* delle Calamite naturali: come e quanto ne accrescano gli effetti raccogliendo la forza di molta superficie attorno ai poli, in pochi punti.

Comunicazione della virtù magnetica al ferro, e all'acciajo; e quindi *Calamite artificiali*, *aghi magnetici*, e *Bussole*.

Declinazione, ed *Inclinazione* degli aghi magnetici: diverse nelle diverse regioni. *Variazioni nella declinazione*: annue, mensuali, giornaliere, periodiche, accidentali. Mostra di un *declinatorio* di BRANDER molto atto a queste osservazioni (da me provveduto in Augusta l'anno 1784).

Diversi modi di calamitare il ferro, e l'acciajo, col tocco semplice, doppio (*double touche*), ecc. Avvertenze teoriche e pratiche su ciò. Quali poli risultino nel pezzo calamitato secondo l'applicazione de' poli del pezzo calamitante. Inversione de' poli di una calamita debole, sia naturale, che artificiale, coll'applicazione conveniente di una più forte. Disposizione diversa a ricevere e mantenere il magnetismo del ferro e dell'acciajo più o meno dolci o temprati. Metodi per calamitare delle spranghe d'acciajo di giusta tempera, e formare delle calamite artificiali di diverse forme, a ferro di cavallo, ecc., di una sola, o di più spranghe sovrapposte, incomparabilmente più attive delle calamite naturali anco armate.

Modo d'indurre nel ferro, e nell'acciajo la virtù magnetica, e una decisa polarità, senz'opera di alcuna calamita naturale od artificiale, col tener cioè una spranga, un grosso filo o bastone di ferro nella direzione del *Meridiano magnetico*, od anche solo in una direzione che s'accosti alla perpendicolare, e in questa direzione batterlo, torcerlo, limarlo, o reso prima rovente farlo raffreddare, o colpirlo con forte scarica elettrica, insomma porre le sue parti

Digitized by Google

in un gagliardo moto intestino. Mostrare, che ciò avviene naturalmente in que' ferri, che stanno lungamente, o coll'istesso capo rivolto all'ingiù, e massime se in tal posizione ricevono urti, e scosse frequenti; come accade nelle molle da focolare, che nell'estremità inferiore manifestano la virtù del polo boreale, ripellendo il polo omologo d'un ago magnetico, e tutto il contrario coll'estremità superiore; ne' trapani e bulini, che fanno lo stesso colla punta, anzi giungono, se adoperati molto, a sollevare un ago ecc. Far vedere a rovesciare il Magnetismo nelle dette molle da fuoco col solo capovolgerle, e batterle più volte bruscamente contro terra ecc. Intorno ai vari e sorprendenti giuochi, che si fanno colle calamite, e che hanno tanta parte nelle opere che trattano di *Ricreazioni Fisiche*, e ne' spettacoli che presentano i Professori ambulanti di simili sperienze portentose, ossia Ciarlatani di Fisica, non amo io di spendere un tempo prezioso, e destinato alle sperienze istruttive; tanto più che coi principj e leggi spiegate, è facile di comprendere l'artificio e il meccanismo di tali giuochi; de' quali uno o due al più ne soglio mostrare per esempio, e norma d'infiniti altri.

Accompagnando tutte le sopraindicate sperienze, come soglio anche delle altre, colle convenienti spiegazioni, ho fatto ad ogni incontro rimarcare *l'analogia dei fenomeni magnetici cogli elettrici*: non già con quelli dell'elettricità scintillante, o di trasfusione; ma con quelli che si limitano *all'azione delle atmosfere*, ossia all'elettricità *di semplice pressione*. Nè già ho voluto insinuare che l'istesso sia il fluido elettrico, e il magnetico, tale identità non potendosi in alcun modo sostenere; ma bene che dentro l'indicata sfera agiscono l'uno e l'altro fluido coll'istesse leggi; di modo che niun fenomeno presenta il Magnetismo, che non abbia il suo parallelo nell'Elettricismo; comechè poi ne presenti questo di un altr'ordine e sfera, che colpiscono dippiù, cioè tutti quelli prodotti dall'*elettricità viva* e *di trasfusione*: i quali fenomeni di reale trasfusione mancano, come dissi, intieramente al Magnetismo, avendo luogo soltanto quelli di turbato equilibrio interno, di smovimento e trasporto del fluido da parte a parte, da un capo all'altro dell'istesso corpo magnetico o magnetizzabile, gli altri corpi tutti, fuori delle Calamite e del ferro, essendo affatto coibenti.

Esposta così la teoria del Magnetismo, che dietro alle opere di EPINO, WILCKE, BRUGMANS, STEIGLEHNER, LICHTENBERG, GEHLER, GREN, e alcuni anche tra gl'Inglesi e i Francesi, è la più ricevuta, mi son contentato di dar un cenno solamente delle altre vecchie teorie dei *vortici magnetici*, e simiglianti, di gusto più o meno Cartesiano, che non hanno ormai più seguaci, almeno tra Fisici di nome.

Digitized by Google

DEL MAGNETISMO.

Calamita. Sua natura mineralogica.

Idea preventiva di una grande analogia tra il Magnetismo e l'Elettricità; però restringendoci ai fenomeni della sola elettricità di pressione, senza reale trasfusione.

Attrazione della calamita verso il ferro, e corpi ferrugginosi. Reciproca, e attraverso qualsisia corpo, che non sia ferro, o ne contenga.

Analogia in ciò coll'Elettricità, considerando tutti i corpi, eccetto il ferro, e le calamite, come *coibenti* assoluti del fluido magnetico.

Poli delle Calamite: cioè punti della massima forza attraente, la quale degrada mano mano nelle parti più lontane da essi poli.

Direzione di questi Poli verso i Poli del mondo; e quindi Polo magnetico Boreale o Settentr., e Polo Australe, o Merid.

Attrazione reciproca de' Poli diversi, detti perciò *amici.*

Ripulsione de' *poli omologhi,* o *nemici.*

Attrazione sì dell'uno che dell'altro polo verso il ferro non magnetico ossia indifferente; assai meno forte però, che tra' poli amici. Reciproche tutte queste attrazioni e ripulsioni, e imperturbate non alterate attraverso qualsisia corpo.

Analogia la più marcata di queste attrazioni e ripulsioni magnetiche colle attr. e rip. elettriche.

Armatura delle Calamite, per raccogliere concentrare la forza di molti punti, e la virtù per così dire sparsa su larghe faccie, in pochi punti di d.° armature.

Analogia colle armature delle lamine coibenti elettriche.

Comunicazione (a dir più giusto eccitamento) del Magnetismo nel ferro dolce, nel ferro duro e temprato, e nell'acciajo.

Analogia coll'elettricità supponendo il ferro dolce più deferente che coibente del fluido magnetico, il duro più coibente, che deferente, il temprato, e l'acciajo, coibente non però assoluto, come sono tutti i corpi non ferrugginosi.

Digitized by Google

Interposizione di una spranga di ferro dolce tra una calamita e un ago calamitato o no: quando, e in che modo accresce, e quando diminuisce l'attrazione o la ripulsione di detto ago. Analogia anche in ciò coll'Elettricità.

Leggi dell'anzidetta comunicazione, o meglio eccitamento del Magnetismo, riguardo al determinare i Poli, rovesciarli, ecc. Analogia coll'elettricità.

Aghi calamitati. Bussole.

Calamite artificiali forti. Metodi diversi per ottenerle. Analogia ecc.

Declinazione degli Aghi magnetici.

Variazioni della declinazione, riguardo a varie regioni, tempi ecc. Declinatorio magnetico.

Inclinazione degli Aghi magnetici. Prove attorno ad una calamita sferica. Applicazione al Globo terracqueo. Immagine ed esempio con una così detta Terrella.

Magnetismo indotto naturalmente in varie aste, e strumenti di ferro, come trapani, bulini, molle da fuoco.

Digitized by Google

AGGIUNTE

TRATTE DAI MANOSCRITTI DI A. VOLTA

Cart. Volt. E 56.

Je ne sçais si vous connoissez l'ouvrage d'un Physicien Hollandais nommé BRUGMANS, qui a paru il y a 25. ou 30. ans, sous le titre de *Affinitatibus magneticis*. Cet ouvrage contient un gran nombre d'expériences delicates, que l'auteur a faites soumettant à l'action magnetique une grande variété de substances des trois regnes. Pour decouvrir si elles obéiroient à l'attraction de l'aimant, il reduisoit ces substances en petits morceaux, ou en poudre, et les confioit à une très-petite nacelle de papier flottante sur l'eau, ou bien à la surface nette d'un petit lac de mercure. Par ce moyen simple il trouva, que toutes, ou presque toutes les substances étoient plus ou moins attirées par l'aimant; les bois, les os, et toutes autres matieres vegetales ou animales, les terres simples ou composées, les sels, les bitumes, et autres mineraux, la poussiere de chambre, et des habits, etc. etc. Cependant comme cette attraction étoit plus marquée à mesure qu'on pouvoit decouvrir que les substances mises à l'épreuve receloient du fer, soit libre, et à l'état metallique, soit encore oxidé, ou autrement modifié, il fit voir assez, qu'on pouvoit juger avec fondement, que dans les cas même, où l'on ne sauroit decouvrir par aucun autre moyen l'existence du fer ou de la matiere ferrugineuse dans les corps, qui étoient néanmoins un peu attirés par l'aimant, cette matiere s'y trouvoit pourtant masquée peut être et en une quantité extremement petite. Au reste qu'une quantité inappréciable de fer, telle qu'on ne sauroit la découvrir par les artifices chimiques les plus subtils, suffise pour rendre attirable à l'aimant un corps, qui par lui-même ne l'est pas, c'est une chose prouvée par mille autres expériences. Il suffit de frapper, ou de frotter une lame d'argent, ou autre, avec du fer, pour qu'elle manifeste des signes de cette attraction. Et les expériences très-recentes de CHENEVIX [1], Chimiste Anglois n'ont-elles pas montré que le nikel, auquel on avait

[1] « *Sur la propriété magnétique du nikel e du cobalt* [*Ann. de Chim. XLIV*, 1702]. [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

attribué dans ces derniers tems la vertu de pouvoir devenir magnetique, et qui la manifestoit d'une manière si marquée, ne la possied pas en propre cette vertu; mais qu'il la doit à une petite quantité de fer, auquel il est melé; si petite, que VAUQUELIN, ne l'avoit pas pu decouvrir dans ses essays, et qui avoit échappé à toute autre recherche? Le Chimiste surnommé étant parvenu à dépouiller le nikel de tout residu de fer, à le purger entierement, a vu, qu'il n'étoit plus susceptible de magnetisme; et il conjecture la même chose du Cobalt.

D'après ces faits il ne me paroit pas fort étonnant, que Mr. COULOMB, employant des moyens beaucoup plus actifs d'un coté, savoir faisant concourir l'action des poles amis de deux barreaux fortement aimantés, et de l'autre procurant par sa maniere de suspension une extreme mobilité aux matieres soumises à l'expérience, ait obtenu des mouvements magnetiques de toutes les substances. La moindre parcelle de fer, ou de matiere ferrugineuse attachée ou combinée à ces substances, a pu suffire. Au moins reste-t-il toujours un soupçon de cela, tant que Mr. COULOMB ne le detruise pas par des raisons et des expériences demonstratives: ce qu'il a peut-être deja fait, et sera mis au jour lorsqu'il publiera ses recherches, et ses observations. Ce qui me frappe, ce qui est une grande decouverte, due entierement à COULOMB est que ces corps acquirrent une polarité, sur-tout si cette polarité est durable. Une telle decouverte doit faire epoque dans la science.

Digitized by Google

LXXXVI (*A*, *B*).

FRAMMENTI DI LEZIONI SULL'ELETTRICITÀ

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXXVI (*A*).

DEI MEZZI PER ECCITARE L'ELETTRICITÀ

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **O 55'.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:

DATA: senza data.

O 55': è una minuta autografa, con numerose correzioni, di un frammento di lezione in cui il V. parla dei vari procedimenti per eccitare l'elettricità artificiale e del comportamento dei corpi ad essi sottoposti.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cart. Volt. O 55'.

Per arte ne' corpi terrestri che sottoponiamo a certe operazioni. Naturalmente fra la terra e l'atmosfera, per le varie vicende, a cui questa va soggetta.

§ 4. Cotali operazioni per l'elettricità artificiale sono: il riscaldamento, e il raffreddamento, che nella tormalina, e in alcune altre pietre smuovono per entro il fluido elettrico, diradandolo in un capo, e condensandolo nell'altro, che chiamansi i poli di tali pietre: una più o men forte pressione che soffrono con lo spezzarli anche o frantumarli; ma lo spezzarli anche... [1] le percosse e sopratutto un acconcio strofinamento di vari corpi, i quali acquistano più o meno di elettricità mercecchè sulla faccia appunto premuta percossa o strofinata vien portato qualche accrescimento nella dose naturale di fluido elettrico, e si dicono elettrizzati per *eccesso*, *in più*, o positivamente, o al contrario vi accade qualche diminuzione, e si dicono elettrizzati *per difetto*, *in meno* o *negativamente*. Questi mezzi ed artificj, segnatamente quello dello strofinamento erano conosciuti da lungo tempo. Alcuni nuovi ne ho poi io scoperti atti pure ad eccitare debole sì, ma pur sensibile qualche elettricità, cioè l'ebullizione dell'acqua, ed altre vaporizzazioni forzate; alcune combustioni piuttosto deboli che forti; certe fermentazioni, vive queste e tumultuose con svolgimento di gas... [2] finalmente il semplice contatto di metalli ed altri corpi deferenti (spiegheremo tosto cosa s'intenda per corpi deferenti, e quali sieno) tra loro diversi. A dir vero l'elettricità che si induce in quest'ultima maniera è debole estremamente, e riesce impercettibile affatto, a meno di ricorrere a certe specie di elettroscopj oltremodo sensibili e delicati, quali sono le rane preparate alla maniera di GALVANI ecc.; le cui belle e sorprendenti sperienze, che mi han messo sulla via di scoprire tale elettricità prodotta dal semplice

[1] *Nel Mns., a questo punto, la correzione, colla quale è stata modificata la prima redazione, appare incompiuta.* [*Nota della Comm.*].

[2] *Nel Mns. qui appare un richiamo ad una aggiunta che manca.* [*Nota della Comm.*].

Digitized by Google

contatto di corpi fra loro diversi, massime metallici, e di sostenerla contro lui medesimo, che la voleva anzi animale ed organica, han pur ottenuto che si chiami ancora elettricità galvanica [1]...

La più forte e risentita elettricità si ottiene dunque, come si è accennato, coll'acconcio sfregamento di certi corpi contro certi altri. Ve n'è poi un numero più grande di meno eccitabili o per loro natura, o per venir cimentati con poco acconci strofinatori, o male assortiti. I migliori dunque sono l'elettro ossia ambra gialla, electron in greco, succinum, ed anche electrum in latino, il che nomino per il primo, essendo anche stato il primo corpo in cui fu conosciuta, e sì fin dalla più rimota antichità, la virtù di attrarre, strofinato che sia, le pagliette ed altri corpicelli leggeri, e provenuto essendo da questo il nome di Elettricità; poi la lacca, la copal, e le altre resine e bitumi solidi; il solfo; varie gemme; i cristalli e vetri d'ogni sorte; i peli degli animali; le sete; i legni, e i cartoni ben tostati al forno, e mezzo abbrustoliti. Tutti questi corpi purchè non sieno bagnati, o molto umidi, basta strofinarli alcun poco colla mano nuda e asciutta, con panni, od altre stoffe, con carta, cuoi ecc. parimenti asciutti, o con lamine metalliche pieghevoli, acquistano tanta elettricità da darne segni non solamente coll'anzidetta attrazione de' corpicelli leggeri; ma colla susseguente ripulsione de' medesimi; con tenui scintille crepitanti ed anche con pennoncelli di luce che vibrano dai punti strofinati alla punta di un dito, di una chiave, o d'altro corpo, deferente, che lor si presenti, però visibili soltanto all'oscuro; con un legger vellicamento, che fan sentire alla pelle del volto come se urtasse in una sottile tela di ragno; finalmente con un odore che rassomiglia a quello del fosforo. Tali segni elettrici non compajono già tutti, ma i primi soltanto, a misura che l'elettricità è più debole, quale suol prodursi pure dallo stropicciamento di moltissimi altri corpi, i quali nello stato in cui si truovano ordinariamente non si elettrizzano neppur debolmente per tal mezzo, ma han bisogno d'essere prima ben asciugati al fuoco, o al sole, o almeno con lunga esposizione all'aria molto secca; come le stoffe di lana, di cotone, di lino, la carta, i cuoi; altri voglion essere con più intenso calore essicati, riarsi, torrefatti, spogliati insomma d'ogni umido anche interno, e sono i legni, le ossa, i marmi e le altre pietre. Mercè insomma di tale compiuto essicamento interno ed esterno, si può dire, che tutti i corpi solidi sieno suscettibili di / atti ad elettrizzarsi più o meno per istropicciamento, o come si soglion chiamare i corpi dotati di tal virtù, *originariamente elettrici*, *idioelettrici*, che vale elettrici per sè, o semplicemente *elettrici*: diconsi anche, e a me piace più degli altri un tal nome, *motori di elettricità*. Così tutti i corpi solidi (giacchè i fluidi o molli non subiscono tale

[1] *Nel Mns. a questo punto trovasi un richiamo ad un'aggiunta che manca.* [*Nota d. Comm.*].

Digitized by Google

stropicciamento che sia valevole / atto ad elettrizzarli) spogliati d'ogni umore sono elettrizzabili per istropicciamento, sono idioelettrici, diciam piuttosto motori di elettricità al grado di darne segni più o men sensibili, eccetto solo i metalli, e i carboni di legno, che strofinati comunque non dan segni di alcuna elettricità sensibile, sebbene sieno pur essi in certa guisa, e in qualche grado motori, come io ho scoperto non ha molt'anni di che torneremo a parlare tra poco. Adunque i metalli e i carboni sono i soli corpi solidi, che privi affatto di umore, asciugati anche esternamente quanto noi si possa (le quali condizioni conferiscono pur tanto al rendere tutti gli altri corpi elettrizzabili per istropicciamento), pur non si eccitano per questo mezzo, stropicciati cioè in qualsiasi modo, non si eccitano, dico, al grado di dare i comuni segni elettrici, neppure i più deboli, di attrazione de' corpicelli leggeri, ecc. Ma se dotati non sono di questa virtù, di mover essi originariamente, e far sorgere un'elettricità viva e sensibile, onde si chiamano *non elettrici*, *anelettrici*, posseggono in iscambio / invece in un grado insigne quella di riceverla per comunicazione da corpi già elettrizzati, di propagarla e diffonderla a tutta la mole del loro corpo, sia quanto si vuole estesa, di trasmetterla ad altri *conduttori*, *propagatori* o *deferenti* come essi, che così appunto si chiamano cotesti corpi elettrizzabili per comunicazione; diconsi poi anche *simperielettrici* (che vale elettrici per altri), in opposizione al nome di *idioelettrici* (elettrici per sè), che si è dato, come vedemmo, agli elettrizzabili per istropicciamento; i quali vicendevolmente non godono di questa altra proprietà / virtù di contrarre l'elettricità per via di comunicazione, di riceverla, condurla liberamente e propagarla; cosicchè quell'elettricità stessa che in loro si eccita per istropicciamento, riman confinata ai soli punti istropicciati; nè di là trascorre al resto della superficie, al più s'avanza alcun poco, molto meno passa all'interno, onde chiamansi *non conduttori*, *coibenti*, *coercenti*, oppure *isolanti*; ed isolato poi chiamasi quel qualunque corpo elettrizzato che sostenuto da essi nell'aria, la quale a meno di trovarsi molto umida, è pur coibente, ed isolante, non ha alcun'altra comunicazione per mezzo di conduttori col suolo, e conserva un tempo più o meno lungo la sua elettricità, che altrimenti comunicata al suolo andrebbe a perdersi nel vasto seno della terra. Gli è per tale isolamento, che mantiensi negli idioelettrici stessi l'elettricità confinata ai punti di lor superficie che han sofferto stropicciamento: questi corpi di lor natura coibenti isolano sè stessi, ossia una parte isola l'altra.

Digitized by Google

Digitized by Google

LXXXVI (*B*).

TRACCIA
DI
UNA LEZIONE SPERIMENTALE
SULL'IDENTITÀ
DEL FLUIDO ELETTRICO E GALVANICO

FONTI.

STAMPATE.	MANOSCRITTE.
	Cart. Volt.: **O 56.**

OSSERVAZIONI.

TITOLO:
DATA: senza data.

O 56: è un foglio autografo scritto su una sola pagina; si pubblica per intero.

Digitized by Google

Digitized by Google

1°. Segni elettrometrici della pila, in ragione del numero delle coppie.

2°. Caricare coll'Elettromotore una, e più boccie.

3°. Caricarne una, e scaricarla alternativamente col semplice tocco di un cucchiajo d'argento, e di un bastone di stagno, a segno di scuotere una rana preparata.

3°. Il carbone appartiene ai motori di prima classe, ecc.

4°. Svolgere gas ossigeno da una parte, e gas idrogeno dall'altra, in due tubi pieni d'acqua, in cui pescano due fili d'oro, ecc.

5°. Mostrare diverse costruzioni di Elettromotori, portatili, ecc.

6°. Con un Elettromotore di lastre assai larghe abbruciare fili di ferro, ed altri fili o fogliette metalliche.

7°. Spiegazione perchè essendo tanto potenti cotesti elettromotori a lastre, e dischi bagnati larghi, da fondere e far scintillare metalli, non lo sieno dippiù per dare scosse alle braccia, ecc.

8°. Confermare la poca conducibilità dell'acqua, e l'allargarsi quindi che fa la corrente elettrica quanto può per essa acqua. 1°. Col lasciar addietro molta tensione nell'elettromotore malgrado che comunichino i due poli con striscie di carta bagnata, con un tubo pieno d'acqua, ecc. 2°. Col far sentire la scossa scaricandosi o pila, o boccia grande di Leyden, attraverso l'acqua di un catino, in cui peschi una mano anche fuori del retto tramite. Applicazione alla Torpedine. 3°. Lo stesso con due soli metalli argento, e zinco applicati ad un panno bagnato; una o più rane si scuotono, quando si adducono al mutuo contatto essi metalli, ancorchè le rane posino sullo stesso panno bensì, ma fuori della strada dritta.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE DEI NOMI

Achard, 68, 69, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 108, 299, 396.
Adanson, 296.
Albi O., XVI.
Aldini, 472.
Ammersino, 311, 312, 342, 404.
Amoretti, XV, 253, 265.
Antinori Vincenzo, XV.

Bajon, 455.
Baronio Giuseppe, XV, 273.
Barth, 207.
Beccaria, 313, 325, 340, 342, 369, 393, 404, 433, 443, 444.
Bellani Angelo, 263, 265, 273, 278.
Bennet, 95, 99, 100, 142, 469.
Bertholon, 306.
Biadego Giuseppe, XV.
Böckmann, 249, 251, 252.
Bose, 338, 369.
Bosscha J., XV, 63, 64, 66, 69, 93, 94, 171, 174, 207, 209, 213, 215, 217, 221, 223, 229.
Brander, 473.
Brugmans, 474, 477.
Brugnatelli Luigi, XV, 209, 243, 248.

Canton, 313, 340, 343, 379.
Cantoni Giovanni, XV.
Carlotti, 285.
Cavallo, 48, 56, 60, 73, 95, 99, 100, 117, 133, 139, 141, 471.
Cavendish, 67, 457.
Cerutti E., XVI.
Changeux, 327.
Chenevix, 477.
Cigna, 379.
Comus, 342, 470.
Cossali Pietro, XV.
Coulomb, 269, 478.
Cowper, 343, 344.
Cuneus, 440.

Dalibard, 325.
Dalton, 248.
Delamethérie J. Cl., XV.
Delfico Orazio, XVI.
Delfico-De Filippis Traiano, XVI.
Delor, 325.
Deluc, 267, 269, 285, 286, 287, 288, 326, 327, 358, 398.
Desaguliers, 358.
Dioscoride, 295.
Dufay, 66, 303, 329, 374.

Epino, 318, 329, 359, 375, 474.
Erdmann, 251.
Erman, 251.

Falkenstein, 342.
Fleurian de Bellevue, 113.
Franklin, 219, 269, 325, 338, 341, 350, 359, 393, 422, 448, 450, 470.
Friedländer, 214, 219.
Fromond, XVI, 115.

Galvani, 472, 483.
Gassendo, 297.
Gehler, 474.

Digitized by Google

Gilbert, 207, 235, 237, 241, 243, 251, 297, 394.
Gordon, 339.
Grassi Francesco, V.
Gravesande, 296, 358, 455.
Gray, 298, 302, 329, 341, 448.
Gren, XVI, 474.

Hauff, 249, 251, 252.
Hausen, 338.
Haüy, 269.
Hawksbee, 338.
Henley, 66, 101, 133, 139, 418, 419.
Humboldt, 174, 257.

Ingen-Houss, 299, 339.

Lenoir de Nanteuil, 391, 453.
Le Roy, 348.
Lichtenberg, 30, 45, 76, 474.
Lorgna Anton Maria, XV.
Loria Gino, V.

Magrini, 257, 283.
Marat, 66, 73.
Massardi Francesco, V.
Mayer, XVI.
Mocchetti, XVI.
Montanari Giuseppe Ignazio, XVI.
Motta Giacinto, V.
Musschembroek, 296, 305, 339, 358, 440, 455.

Naccari Andrea, IX.
Nairne, 343, 344, 472.
Nicholson, XVI.
Nollet, 66, 269, 303, 360, 361, 448.

Occella F., XVI.
Otto Guerike, 298, 337, 338, 342.

Paets van Troostwijk, 67.
Pennet, 255.
Pfaff, 213, 214, 215, 219, 223, 231, 235, 237, 238.
Plinio, 295, 455.
Plutarco, 295.
Pochettino Alfredo, V.
Porri, 273.
Priestley, 304, 305, 345.

Reinhold, 237.
Riccardi Pietro, XVI.
Ritter, 221, 237, 243, 244, 251, 271.
Rozier, XVI, 299, 306, 342, 345.

Salmiak, 252.
Saussure, 5, 65, 67, 73, 139, 141, 146, 344, 385, 417, 471.
Savorini V., XVI.
Scherillo Michele, V.
Schulze, 97.
Senebier, XVI.
Somigliana Carlo, V.
Staiglehner, 474.
Strabone, 295.
Symmer, 66, 269, 310.

Talete, 295.
Teofrasto, 295.
Thouvenel, 255, 256.
Tingry, 467.
Tralles, 93, 108, 146.

Van Marum, XV, 63, 64, 67, 69, 74, 94, 109, 171, 175, 177, 207, 209, 213, 215, 221, 227, 231, 238, 239, 314, 340, 343, 418.
Van Mons, XVI, 216.
Vauquelin, 478.
Villeneuve, 345, 346, 347.
Volta Alessandro jun., 76.
Volta Famiglia, XVI.
Volta Luigi, V.
Volta Zanino, XVI.
Volterra Vito, V.

Walsh, 296, 297, 326, 327, 358, 390, 455, 456, 457.
Watson, 305, 338, 339, 369.
Wilche, 269, 329, 474.
Winkler, 339.

Zamboni, IX, 283, 285, 288.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 107988153

Digitized by Google